



TUGAS AKHIR - SS141501

**PEMODELAN FAKTOR-FAKTOR YANG
MEMPENGARUHI BELANJA DAERAH
DI PROVINSI JAWA TIMUR MENGGUNAKAN
REGRESI SEMIPARAMETRIK SPLINE**

**BETI KARTIKA SARI
NRP 062116 4500 0012**

**Dosen Pembimbing
Prof. Dr. Drs. I Nyoman Budiantara, M.Si.**

**PROGRAM STUDI SARJANA
DEPARTEMEN STATISTIKA
FAKULTAS MATEMATIKA, KOMPUTASI, DAN SAINS DATA
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA 2018**



TUGAS AKHIR - SS141501

**PEMODELAN FAKTOR-FAKTOR YANG
MEMPENGARUHI BELANJA DAERAH
DI PROVINSI JAWA TIMUR MENGGUNAKAN
REGRESI SEMIPARAMETRIK SPLINE**

**BETI KARTIKA SARI
NRP 062116 4500 0012**

**Dosen Pembimbing
Prof. Dr. Drs. I Nyoman Budiantara, M.Si.**

**PROGRAM STUDI SARJANA
DEPARTEMEN STATISTIKA
FAKULTAS MATEMATIKA, KOMPUTASI, DAN SAINS DATA
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA 2018**



FINAL PROJECT - SS141501

**MODELING FACTORS THAT INFLUENCE
LOCAL GOVERNMENT EXPENDITURE
AT EAST JAVA USING SEMIPARAMETRIC
SPLINE REGRESSION**

**BETI KARTIKA SARI
SN 062116 4500 0012**

**Supervisor
Prof. Dr. Drs. I Nyoman Budiantara, M.Si.**

**UNDERGRADUATE PROGRAMME
DEPARTMENT OF STATISTICS
FACULTY OF MATHEMATICS, COMPUTING, AND DATA SCIENCE
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA 2018**

LEMBAR PENGESAHAN

PEMODELAN FAKTOR-FAKTOR YANG MEMPENGARUHI BELANJA DAERAH DI PROVINSI JAWA TIMUR MENGGUNAKAN REGRESI SEMIPARAMETRIK SPLINE

TUGAS AKHIR

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Sains
- pada

Program Studi Sarjana Departemen Statistika
Fakultas Matematika, Komputasi, dan Sains Data
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh :

Beti Kartika Sari

NRP. 062116 4500 0012

Disetujui oleh Pembimbing:

Prof. Dr. Drs. I Nyoman Budiantara, M.Si
NIP. 19650603 198903 1 003



Mengetahui,
Kepala Departemen

Dr. Suhartono

NIP. 19710929 199512 1 001

SURABAYA, JULI 2018

PEMODELAN FAKTOR-FAKTOR YANG MEMPENGARUHI BELANJA DAERAH DI PROVINSI JAWA TIMUR MENGGUNAKAN REGRESI SEMIPARAMETRIK SPLINE

Nama : Beti Kartika Sari
NRP : 062116 4500 0012
Departemen : Statistika
Dosen Pembimbing : Prof. Dr. Drs. I Nyoman Budiantara, M. Si.

ABSTRAK

Sebagai negara yang berkembang, Indonesia berupaya untuk meningkatkan kesejahteraan. Pemberian otonomi kepada pemerintah daerah diharapkan dapat terwujudnya kesejahteraan masyarakat daerah. Dalam upaya meningkat-kan pelayanan publik, pemerintah daerah wajib mengalokasikan sejumlah dana dalam bentuk anggaran belanja modal dalam Anggaran Pendapatan dan Belanja Daerah (APBD) untuk menambah aset tetap daerah. Provinsi Jawa Timur merupakan provinsi dengan jumlah belanja daerah terbesar kedua di Indonesia, setelah DKI Jakarta. Selain itu, Provinsi Jawa Timur memiliki sumber-sumber pendapatan asli daerah yang paling tinggi diantara provinsi lain. Apabila potensi-potensi tersebut dapat digali, maka dapat meningkatkan belanja daerah di Provinsi Jawa Timur. Terdapat beberapa faktor dengan kurva regresi membentuk pola tertentu dan sebagian lagi tidak memiliki pola tertentu. Oleh karena itu pada penelitian ini akan dianalisis pemodelan belanja daerah pada 38 Kabupaten/Kota di Jawa Timur tahun 2016 menggunakan regresi semiparametrik spline. Model terbaik didapatkan dari titik knot optimum berdasarkan nilai *Generalized Cross Validation* (GCV) minimum. Model regresi semiparametrik spline terbaik adalah dengan menggunakan kombinasi titik knot. Variabel yang berpengaruh terhadap belanja daerah adalah dana alokasi umum, pendapatan asli daerah, dana bagi hasil, dan luas wilayah dengan koefisien determinasi sebesar 99,41%.

Kata kunci: Belanja Daerah, GCV, Regresi Semiparametrik Spline, Titik Knot

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

MODELING FACTORS THAT INFLUENCE LOCAL GOVERNMENT EXPENDITURE AT EAST JAVA USING SEMIPARAMETRIC SPLINE REGRESSION

Name : Beti Kartika Sari
Student Number : 062116 4500 0012
Department : Statistics
Supervisor : Prof. Dr. Drs. I Nyoman Budiantara, M. Si.

ABSTRACT

As a developing country, Indonesia attempt to improve welfare. Providing autonomy to local governments is expected to realize the welfare of local society. In an effort to improve public services, local governments allocate some funds in the form local government budget to increase local assets. East Java is the second largest local government expenditure province in Indonesia, after DKI Jakarta. In addition, East Java Province has the highest sources of local own-source revenue among the other provinces. If these source can be explored, then it can increase local government expenditure in East Java Province. There are several factors have regression curves that forming certain patterns and some having no particular pattern. Therefore, this research will analyze the modeling of local government expenditure in 38 cities in East Java in 2016 using semiparametric spline regression. The best model is obtained from the optimum knot point based on the minimum Generalized Cross Validation (GCV) value. The best spline semiparametric regression model is using a combination of knot points. Variables that influence local government expenditure are general allocation grant, local revenue, revenue sharing fund, and area with the model's coefficient of determination is 99,41%.

Keywords: *GCV, Knot Point, Local Government Expenditure, Semiparametric Spline Regression*

(This page intentionally left blank)

KATA PENGANTAR

Puji Syukur atas kehadiran Allah SWT atas segala rahmat, karunia, hidayah dan kesehatan yang diberikan kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan penyusunan laporan Tugas Akhir yang berjudul “PEMODELAN FAKTOR-FAKTOR YANG MEMPENGARUHI BELANJA DAERAH DI PROVINSI JAWA TIMUR MENGGUNAKAN REGRESI SEMIPARAMETRIK SPLINE”. Pada proses pelaksanaan Tugas Akhir hingga tersusunnya laporan ini, penulis didukung oleh banyak pihak, untuk itu penulis ingin menyampaikan apresiasi dan ucapan terimakasih yang begitu besar kepada:

1. Bapak Dr. Suhartono selaku kepala Departemen Statistika FMKSD ITS.
2. Bapak Dr. Sutikno, S.Si., M.Si selaku kepala Prodi Sarjana Departemen Statistika FMKSD ITS.
3. Ibu Dr. Dra. Kartika Fithriasari, M.Si selaku sekretaris Departemen Statistika FMKSD ITS.
4. Bapak Prof. Dr. Drs. I Nyoman Budiantara, M.Si, selaku dosen pembimbing Tugas Akhir yang telah banyak memberikan ilmu, bimbingan, saran dan motivasi pada penulis hingga laporan Tugas Akhir dapat terselesaikan.
5. Ibu Dra. Madu Ratna, M.Si dan Ibu Dr. Ismaini Zain, M.Si selaku dosen penguji yang memberikan kritik dan saran dalam menyusun Tugas Akhir.
6. Segenap dosen dan karyawan Jurusan Statistika FMIPA ITS.
7. Kedua orang tua yang selalu memberikan motivasi, dukungan, serta doa untuk kesuksesan penulis.
8. Teman-teman LJ Statistika ITS 2016 yang sama-sama berjuang dalam pengerjaan Tugas Akhir, terutama teman selusin atas kebersamaan dan semangat yang diberikan.
9. Semua pihak baik secara langsung maupun tidak langsung yang telah memberi bantuan dan kelancaran demi terselesaikannya Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari bahwa laporan ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena, itu penulis menerima segala bentuk saran dan kritik untuk memperbaiki Tugas Akhir ini. Demikian diharapkan laporan ini nantinya dapat bermanfaat bagi pembacanya.

Surabaya, Juli 2018

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN.....	iii
ABSTRAK	v
ABSTRACT.....	vii
KATA PENGANTAR.....	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Manfaat Penelitian	5
1.5 Batasan Masalah.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Statistika Deskriptif	7
2.2 Analisis Regresi	7
2.3 Regresi Parametrik	8
2.4 Regresi Nonparametrik.....	9
2.5 Regresi Semiparametrik Spline	10
2.6 Pemilihan Titik Knot Optimal	11
2.7 Pengujian Parameter Model.....	12
2.7.1 Uji Serentak	12
2.7.2 Uji Parsial	13
2.8 Uji Asumsi Residual.....	14
2.8.1 Uji Asumsi Residual Identik.....	14
2.8.2 Uji Asumsi Residual Independen.....	15
2.8.3 Uji Asumsi Residual Berdistribusi Normal.....	16
2.9 Variabel-Variabel yang Terkait dengan Belanja Daerah	17
2.9.1 Belanja Daerah	17

2.9.2 Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Belanja Daerah.....	18
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	
3.1 Sumber Data	21
3.2 Variabel Penelitian	22
3.3 Struktur Data	24
3.4 Langkah Analisis	24
BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN	
4.1 Karakteristik Belanja Daerah dan Faktor-Faktor yang Mempengaruhinya	27
4.2 Pemodelan Belanja Daerah di Provinsi Jawa Timur Menggunakan Regresi Semiparametrik Spline.....	35
4.2.1 Pola Hubungan Belanja Daerah di Provinsi Jawa Timur dengan Faktor-Faktor yang Diduga Mempengaruhi.....	35
4.2.2 Pemilihan Titik Knot Optimum.....	39
4.2.3 Pemilihan Model Terbaik	43
4.2.4 Pemodelan Belanja Daerah di Provinsi Jawa Timur.....	44
4.2.5 Pengujian Signifikansi Parameter	45
4.2.6 Pengujian Asumsi Residual	47
4.2.7 Interpretasi Model Regresi Semiparametrik Spline	49
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1 Kesimpulan	57
5.2 Saran	58
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Analisis Varians (ANOVA).....	13
Tabel 2.2 Daerah Penolakan Uji <i>Durbin-Watson</i>	16
Tabel 3.1 Kabupaten/Kota di Provinsi Jawa Timur	21
Tabel 3.2 Variabel Penelitian.....	22
Tabel 3.3 Struktur Data	24
Tabel 4.1 Nilai GCV dengan Satu Titik Knot.....	40
Tabel 4.2 Nilai GCV dengan Dua Titik Knot	41
Tabel 4.3 Nilai GCV dengan Tiga Titik Knot.....	42
Tabel 4.4 Nilai GCV dengan Kombinasi Titik Knot.....	43
Tabel 4.5 Perbandingan Nilai GCV Minimum	44
Tabel 4.6 Hasil Pengujian Serentak	45
Tabel 4.7 Hasil Pengujian Individu	46
Tabel 4.8 Hasil Pengujian Glejser	47
Tabel 4.9 Hasil Pengujian <i>Durbin-Watson</i>	48

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1	Diagram Alir Analisis Data	25
Gambar 4.1	Belanja Daerah Setiap Kabupaten/Kota di Provinsi Jawa Timur	28
Gambar 4.2	DAU Setiap Kabupaten/Kota di Provinsi Jawa Timur	29
Gambar 4.3	PAD Daerah Setiap Kabupaten/Kota di Provinsi Jawa Timur	30
Gambar 4.4	DBH Setiap Kabupaten/Kota di Provinsi Jawa Timur	32
Gambar 4.5	Luas Wilayah Setiap Kabupaten/Kota di Provinsi Jawa Timur	33
Gambar 4.6	PDRB Setiap Kabupaten/Kota di Provinsi Jawa Timur	34
Gambar 4.7	<i>Scatterplot</i> Antara Belanja Daerah dengan DAU	35
Gambar 4.8	<i>Scatterplot</i> Antara Belanja Daerah dengan PAD	36
Gambar 4.9	<i>Scatterplot</i> Antara Belanja Daerah dengan DBH	37
Gambar 4.10	<i>Scatterplot</i> Antara Belanja Daerah dengan Luas Wilayah	38
Gambar 4.11	<i>Scatterplot</i> Antara Belanja Daerah dengan PDRB	38
Gambar 4.12	Pengujian Asumsi Distribusi Normal	48
Gambar 4.13	Persebaran Kabupaten/Kota Berdasarkan PAD	51
Gambar 4.14	Persebaran Kabupaten/Kota Berdasarkan DBH	52
Gambar 4.15	Persebaran Kabupaten/Kota Berdasarkan Luas Wilayah	54
Gambar 4.16	Persebaran Kabupaten/Kota Berdasarkan PDRB	55

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1.	Data Belanja Daerah di Provinsi Jawa Timur tahun 2016 dan Faktor-Faktor yang Diduga Mempengaruhi	63
Lampiran 2.	Program Pemilihan Titik Knot Optimal dengan Satu Titik Knot Menggunakan <i>Software R</i>	65
Lampiran 3.	Program Pemilihan Titik Knot Optimal dengan Dua Titik Knot Menggunakan <i>Software R</i>	68
Lampiran 4.	Program Pemilihan Titik Knot Optimal dengan Tiga Titik Knot Menggunakan <i>Software R</i>	71
Lampiran 5.	Program Pemilihan Titik Knot Optimal dengan Kombinasi Titik Knot Menggunakan <i>Software R</i>	74
Lampiran 6.	Program Pengujian Parameter Menggunakan <i>Software R</i>	80
Lampiran 7.	Program Uji Glejser	83
Lampiran 8.	Perhitungan untuk uji <i>Durbin-Watson</i>	83
Lampiran 9.	Output Nilai GCV dengan Satu Titik Knot	85
Lampiran 10.	Output Nilai GCV dengan Dua Titik Knot	86
Lampiran 11.	Output Nilai GCV dengan Tiga Titik Knot	87
Lampiran 12.	Output Nilai GCV dengan Kombinasi Titik Knot	88
Lampiran 13.	Output Estimasi Parameter dan Uji Signifikansi	89
Lampiran 14.	Surat Pernyataan Data Sekunder	92

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Salah satu tujuan suatu negara adalah untuk meningkatkan pertumbuhan ekonomi. Peranan pemerintah daerah dalam pelaksanaan pembangunan daerah terus diusahakan untuk lebih meningkatkan keselarasan dan kesinambungan dengan pembangunan nasional (Badan Pusat Statistik, 2014). Berlakunya UU No.28 Tahun 2009 tentang pajak daerah dan retribusi daerah membawa paradigma baru dalam pengelolaan daerah, dimana pemerintah daerah diberikan kewenangan dalam mengatur dan mengelola sendiri urusan kegiatan pemerintahnya yang meliputi perencanaan, pelaksanaan, penatausahaan, pelaporan, pertanggungjawaban, dan pengawasan keuangan daerah. Dengan kata lain, otonomi daerah memiliki peran dalam upaya pemberdayaan daerah untuk mengoptimalkan dan mengembangkan potensi daerah guna mengelola pemerintahan daerah dan diharapkan mampu mengurangi ketergantungan pemerintah daerah terhadap pemerintah pusat. Otonomi daerah tersebut bertujuan untuk mewujudkan pemerintahan daerah yang mandiri. Pemerintah daerah memiliki wewenang untuk membuat kebijakan dan peraturan untuk memerintah dan mengatur segenap sumber daya yang ada untuk meningkatkan pelayanan publik, keadilan, pemerataan dan pemeliharaan hubungan yang serasi antara pemerintah pusat dan pemerintahan daerah (Saragih, 2003).

Pemberian otonomi kepada pemerintah daerah diharapkan dapat mewujudkan kesejahteraan masyarakat daerah melalui peningkatan pelayanan, pemberdayaan, serta peran masyarakat dalam membangun daerahnya masing-masing. Dalam upaya meningkatkan pelayanan publik, pemerintah daerah wajib mengalokasikan sejumlah dana dalam bentuk anggaran belanja modal dalam Anggaran Pendapatan dan Belanja Daerah (APBD) untuk menambah aset tetap daerah.

Sesuai dengan yang dinyatakan dalam UU No.33 Tahun 2004, belanja daerah adalah semua kewajiban daerah yang diakui sebagai pengurang nilai kekayaan bersih dalam periode tahun anggaran yang bersangkutan. Belanja daerah dilaksanakan untuk mendanai urusan pemerintah yang menjadi kewenangan daerah, sedangkan urusan pemerintah yang menjadi kewenangan pemerintahan pemerintah yang sesuai dengan peraturan perundang-undangan. Urusan pemerintah yang dimaksud terdiri dari atas urusan wajib dan urusan pilihan.

Provinsi Jawa Timur merupakan provinsi dengan jumlah belanja daerah terbesar kedua di Indonesia, setelah DKI Jakarta. Peningkatan belanja daerah tentunya tidak lepas dari berbagai faktor yang mempengaruhi. Sehingga perlu dilakukan identifikasi faktor-faktor yang secara rasional mempengaruhi belanja daerah, salah satunya dengan melakukan pemodelan.

Penelitian mengenai belanja daerah sebelumnya pernah dilakukan oleh Liando (2017) menggunakan analisis regresi linier berganda. Faktor yang berpengaruh terhadap belanja daerah adalah Pendapatan Asli Daerah (PAD), Dana Alokasi Umum (DAU), Dana Alokasi Khusus (DAK), Dana Bagi Hasil (DBH), dan jumlah penduduk. Pada tahun yang sama, Asdam (2017) juga melakukan penelitian mengenai faktor-faktor yang mempengaruhi belanja daerah di Kabupaten/Kota Sumatera Barat menggunakan regresi linier berganda. Faktor-faktor yang berpengaruh terhadap belanja daerah diantaranya adalah, Pendapatan Domestik Regional Bruto (PDRB), PAD, dan dana perimbangan. Kedua penelitian tersebut menggunakan gabungan dari data *cross section* dan data *time series*. Faktor-faktor yang mempengaruhi belanja daerah diamati pada setiap kabupaten/kota dalam periode pengamatan selama beberapa tahun. Selain itu penelitian yang dilakukan keduanya tidak memperhatikan pola hubungan antara belanja daerah dan faktor-faktor yang diduga mempengaruhi. Sehingga kurang tepat apabila menggunakan analisis regresi linier berganda.

Ahmad (2016) pernah melakukan penelitian untuk mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhi belanja daerah

kabupaten/kota di Provinsi Jawa Barat menggunakan regresi panel. Pada penelitian tersebut, diperoleh hasil bahwa PAD, dana perimbangan, dan juga jumlah penduduk berpengaruh terhadap belanja daerah. Analisis mengenai belanja daerah juga pernah dilakukan oleh Gorgahe, dkk (2014) menggunakan metode regresi data panel dengan *fixed effect model*. Pada analisis tersebut diperoleh hasil bahwa terdapat dua variabel yang berpengaruh terhadap belanja daerah, yaitu variabel PDRB dan jumlah penduduk. Argi (2011) juga melakukan pemodelan faktor-faktor yang mempengaruhi belanja daerah di Kabupaten/Kota Provinsi Jawa Tengah menggunakan regresi panel. Faktor yang berpengaruh signifikan terhadap belanja daerah adalah PAD dan dana perimbangan. Penelitian-penelitian menggunakan regresi panel tersebut dilakukan tanpa memperhatikan pola hubungan antara belanja daerah dan faktor-faktor yang diduga mempengaruhi. Peneliti menganggap bahwa pola hubungan antara belanja daerah dan faktor-faktor yang diduga mempengaruhi membentuk pola linier. Sehingga pada penelitian tersebut terdapat subjektifitas peneliti dalam menentukan pola hubungan antara belanja daerah dan faktor-faktor yang diduga mempengaruhi. Pada penelitian ini akan digunakan analisis regresi dengan terlebih dahulu melihat pola dari data, sehingga diharapkan subjektifitas dari peneliti dapat diminimalisir dan model dapat mencari sendiri estimasi dari pola hubungan yang terbentuk.

Metode regresi semiparametrik spline pernah digunakan oleh Sugiantari (2013), Amelia (2013), Marina (2013), Megasari (2014), Pratiwi (2016), Mayangsari (2015) dan Ishaq (2016). Penelitian dengan metode regresi semiparametrik spline tersebut digunakan untuk memodelkan berbagai kasus di bidang pertanian dan kesehatan, sedangkan untuk bidang ekonomi belum pernah diterapkan. Sehingga pada penelitian ini akan dilakukan penerapan metode regresi semiparametrik spline untuk menyelesaikan permasalahan di bidang ekonomi.

Berdasarkan uraian latar belakang sebelumnya, perlu dilakukan analisis untuk mengetahui faktor-faktor yang ber-

pengaruh terhadap belanja daerah di Jawa Timur. Apabila dilihat dari *scatterplot* masing-masing faktor yang diduga berpengaruh terhadap belanja daerah tidak semuanya memiliki pola data tertentu. Studi awal mengenai pola data yang terbentuk menunjukkan bahwa terdapat beberapa kurva regresi antara belanja daerah dan faktor-faktor yang diduga berpengaruh membentuk pola tertentu dan sebagian lagi tidak membentuk pola tertentu. Regresi semiparametrik adalah metode analisis statistik yang merupakan gabungan dari regresi parametrik dan nonparametrik (Ruppert, 2003). Oleh karena itu, pada penelitian ini pemodelan belanja daerah di Jawa Timur tahun 2016 dengan faktor-faktor yang diduga mempengaruhi dilakukan menggunakan regresi semiparametrik *spline*. Diharapkan hasil ini dapat digunakan sebagai informasi dalam upaya untuk meningkatkan belanja daerah di Provinsi Jawa Timur.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka permasalahan yang akan dibahas dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Bagaimana karakteristik belanja daerah dan faktor-faktor yang diduga berpengaruh terhadap belanja daerah di Jawa Timur tahun 2016 ?
2. Bagaimana model hubungan antara faktor-faktor yang berpengaruh terhadap terhadap belanja daerah di Provinsi Jawa Timur tahun 2016?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai pada penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Mendeskripsikan karakteristik belanja daerah dan faktor-faktor yang diduga berpengaruh terhadap belanja daerah di Jawa Timur tahun 2016.

2. Menentukan faktor-faktor yang berpengaruh terhadap belanja daerah di Provinsi Jawa Timur tahun 2016 dan memodelkan faktor-faktor yang berpengaruh terhadap terhadap belanja daerah di Provinsi Jawa Timur tahun 2016.

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat yaitu memberikan informasi kepada pembaca dan instansi pemerintah di Provinsi Jawa Timur mengenai faktor-faktor yang mempengaruhi belanja daerah sebagai upaya untuk meningkatkan belanja daerah di Provinsi Jawa Timur. Selain itu penelitian ini juga dapat dijadikan acuan dalam penelitian selanjutnya sebagai sumber informasi.

1.5 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Pemodelan faktor-faktor yang mempengaruhi belanja daerah dilakukan menggunakan regresi semiparametrik spline linear 1 knot, 2 knot, 3 knot, dan kombinasi knot.
2. Pemilihan titik knot optimal dilakukan dengan menggunakan metode *Generalized Cross Validation* (GCV).

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Statistika Deskriptif

Statistika deskriptif adalah metode-metode yang berkaitan dengan pengumpulan dan penyajian suatu data sehingga memberikan informasi yang berguna. Statistika deskriptif memberikan informasi diantaranya mengenai pusat lokasi data, variabilitas dalam data, dan sifat umum distribusi pengamatan dalam sampel. Terkadang, analisis statistika deskriptif disertai dengan grafis. Selain itu, analisis statistika deskriptif juga memuat perhitungan mengenai mean, median, standar deviasi, serta perhitungan lainnya yang menggambarkan karakteristik dari sampel (Walpole, 1995).

2.2 Analisis Regresi

Analisis regresi adalah salah satu metode statistika untuk mengetahui pengaruh dari suatu variabel terhadap variabel lain. Pada analisis regresi, variabel yang mempengaruhi disebut variabel bebas (variabel prediktor) dan variabel yang dipengaruhi disebut variabel terikat (variabel respon). Analisis regresi merupakan sebuah metode statistika yang memberikan penjelasan tentang pola hubungan (model) antara dua variabel atau lebih (Draper, 1998). Tujuan analisis regresi adalah untuk menyelidiki pola hubungan fungsional antara satu atau lebih variabel, serta dapat pula digunakan untuk memprediksi (Budiantara, 2009).

Scatterplot seringkali digunakan dalam mempelajari pola hubungan antara variabel respon dengan variabel prediktor. Plot dapat menunjukkan apakah kurva membentuk suatu pola linier, kuadratik, ataupun kubik. Akan tetapi pada kenyataannya kurva yang dihasilkan seringkali tidak bisa ditentukan hanya dengan melihat bentuk polanya secara visual. Oleh karena itu terdapat tiga pendekatan regresi sebagai berikut.

1. Regresi parametrik yaitu pendekatan yang digunakan ketika pola data (bentuk kurva regresi) diketahui.

2. Regresi nonparametrik yaitu pendekatan yang digunakan ketika bentuk kurva regresinya cenderung tidak membentuk pola atau acak.
3. Regresi semiparametrik yaitu pendekatan yang digunakan ketika bentuk kurva regresinya sebagian cenderung membentuk pola dan sebagian cenderung tidak membentuk pola atau gabungan antara regresi parametrik dan regresi nonparametrik.

2.3 Regresi Parametrik

Regresi parametrik merupakan salah satu pendekatan model regresi yang sederhana. Pendekatan regresi parametrik digunakan jika bentuk kurva regresi antara variabel respon dengan variabel prediktor diketahui polanya. Pendekatan model regresi parametrik memiliki sifat yang sangat baik dari pandangan statistika inferensi, seperti parsimoni, mudah interpretasinya, estimatorya tidak bias, efisien, konsisten, sehingga metode ini sangat populer dan banyak disukai oleh berbagai kalangan (Budiantara, 2009). Model regresi parametrik (linier) berganda secara umum dapat dituliskan pada persamaan (2.1).

$$y_i = \beta_0 + \beta_1 x_{1i} + \beta_2 x_{2i} + \dots + \beta_p x_{pi} + \varepsilon_i \quad (2.1)$$

dengan $i = 1, 2, \dots, n$ dan $k = 1, 2, \dots, p$ Model regresi parametrik dapat pula disajikan dalam bentuk matrik yang dituliskan pada persamaan (2.2).

$$\mathbf{y} = \mathbf{X}\boldsymbol{\beta} + \boldsymbol{\varepsilon} \quad (2.2)$$

dengan variabel respon (\mathbf{y}) adalah vektor kolom berukuran $n \times 1$ dan variabel prediktor \mathbf{X} adalah matriks berukuran $n \times (p+1)$ yang berisikan satu kolom angka 1 dan p kolom data prediktor, serta *error random* $\boldsymbol{\varepsilon}$ adalah vektor berukuran $n \times 1$.

Metode OLS (*Ordinary Least Square*) dapat digunakan untuk memperoleh estimasi parameter pada regresi parametrik dengan meminimumkan jumlah kuadrat *error*. Estimasi untuk parameter $\boldsymbol{\beta}$ dituliskan dalam bentuk matriks pada persamaan (2.3).

$$\hat{\boldsymbol{\beta}} = (\mathbf{X}'\mathbf{X})^{-1} \mathbf{X}'\mathbf{y} \quad (2.3)$$

dengan \mathbf{X} dan \mathbf{y} sebagai berikut.

$$\mathbf{X} = \begin{bmatrix} 1 & x_{11} & \dots & x_{p1} \\ 1 & x_{12} & \dots & x_{p2} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 1 & x_{1n} & \dots & x_{pn} \end{bmatrix} \quad \mathbf{y} = \begin{bmatrix} y_1 \\ y_2 \\ \vdots \\ y_n \end{bmatrix} \quad (2.4)$$

2.4 Regresi Nonparametrik

Regresi nonparametrik adalah suatu metode yang digunakan untuk mengetahui pola hubungan perilaku data ketika ketersediaan informasi mengenai bentuk kurva hanya sedikit (Eubank, 1999). Kurva regresi dalam regresi nonparametrik diasumsikan halus (*smooth*) yang artinya termuat didalam suatu ruang fungsi tertentu (ruang *Hilbert*, ruang *Sobolev*, ruang *Hilbert-Sobolev*, ruang *Banach*, ruang fungsi *kontinu*, ruang *Entropi*, dan lain-lain).

Berbeda dengan regresi parametrik, dalam regresi nonparametrik data akan mencari sendiri bentuk estimasi dari kurva regresi tanpa harus dipengaruhi oleh faktor subjektifitas peneliti (Eubank, 1999). Oleh karena itu, dalam regresi nonparametrik digunakan pendekatan yang sangat adaptif dengan persamaan regresi yang ditentukan dari data (Ryan, 1997). Beberapa model regresi nonparametrik yang banyak digunakan adalah Kernel, Spline, Polinomial Lokal, Histogram, Deret Ortogonal, Deret Fourier, k-NN, Neural Network, MARS, Wavelets, dan lain sebagainya (Budiantara, 2009). Model regresi nonparametrik dapat dituliskan dalam bentuk matriks pada persamaan (2.5).

$$\mathbf{y} = \mathbf{Z}\boldsymbol{\gamma} + \boldsymbol{\varepsilon} \quad (2.5)$$

dimana vektor \mathbf{y} merupakan nilai dari variabel respon yang berukuran $(n \times 1)$. Matriks \mathbf{Z} berukuran $(n \times (p+r+1))$, vektor $\boldsymbol{\gamma}$ adalah estimasi parameter regresi berukuran $((p+r+1) \times 1)$, vektor $\boldsymbol{\varepsilon}$ merupakan variabel random berukuran $n \times 1$.

2.5 Regresi Semiparametrik Spline

Regresi semiparametrik adalah suatu metode regresi yang menggabungkan dua komponen yaitu komponen parametrik dan komponen nonparametrik. Dimana sebagian bentuk kurvanya diketahui dan sebagian lagi bentuk kurvanya tidak diketahui. Beberapa model regresi semiparametrik yang banyak digunakan adalah semiparametrik Kernel, Spline, Polinomial Lokal, Deret Fourier, Wavelets, MARS, dan lain sebagainya. Spline adalah salah satu model regresi nonparametrik dan semiparametrik yang sangat populer. Penggunaan Spline dalam analisis regresi dimotivasi oleh Schoenberg pada tahun 1942 yang menggunakan optimasi *Least Square* dengan suatu tambahan kendala *smooth*.

Spline memiliki kemampuan yang sangat baik untuk menangani data yang perilakunya berubah-ubah pada sub-sub interval tertentu (Budiantara, 2009). Misalkan terdapat kurva regresi semiparametrik sebagai berikut.

$$h(x_1, x_2, \dots, x_L, t) = \mathbf{x}_i' \boldsymbol{\beta} + f(t_i) + \varepsilon_i, \quad i = 1, 2, \dots, n \quad (2.6)$$

dimana f merupakan fungsi komponen nonparametrik dan $\mathbf{x}_i' \boldsymbol{\beta}$ adalah komponen parametrik.

Spline merupakan potongan polinomial yang memuat titik-titik knot. Titik knot merupakan titik perpaduan bersama dimana terjadi perubahan pola perilaku fungsi. Secara umum, fungsi spline dengan order p dan K knot dapat dituliskan sebagai berikut.

$$f(t) = \sum_{j=0}^p \beta_j t^j + \sum_{k=1}^K \beta_{p+k} (t - K_k)_+^p \quad (2.7)$$

Fungsi spline linear dengan knot K_1 dan K_2 adalah fungsi yang dapat dituliskan sebagai berikut.

$$f(t) = \beta_0 + \beta_1 t + \beta_2 (t - K_1)_+ + \beta_3 (t - K_2)_+ \quad (2.8)$$

dimana,

$$(t - K_1)_+ = \begin{cases} (t - K_1) & , t \geq K_1 \\ 0 & , t < K_1 \end{cases}$$

dan

$$(t - K_2)_+ = \begin{cases} (t - K_2) & , t \geq K_2 \\ 0 & , t < K_2 \end{cases}$$

Secara umum, apabila dimisalkan x_1, x_2, \dots, x_L merupakan variabel komponen parametrik dan t_1, t_2, \dots, t_Q merupakan variabel komponen nonparametrik maka model regresi semiparametrik spline dapat dituliskan sebagai berikut.

$$\begin{aligned} y &= \beta_0 + \beta_1 x_1 + \dots + \beta_L x_L + f(t_1) + f(t_2) + \dots + f(t_Q) + \varepsilon \\ y_i &= \mathbf{x}_i' \boldsymbol{\beta} + f_1(t_{1i}) + f_2(t_{2i}) + \dots + f_Q(t_{Qi}) + \varepsilon_i \\ &= \mathbf{x}_i' \boldsymbol{\beta} + \sum_{q=1}^Q f_q(t_{qi}) + \varepsilon_i \end{aligned} \quad (2.9)$$

dimana $i = 1, 2, \dots, n$ dan $q = 1, 2, \dots, Q$. Bentuk $f_q(t_{qi})$ untuk spline linier dapat dijabarkan seperti pada persamaan (2.10).

$$f_q(t_{qi}) = \beta_{(L+q)} t_{qi} + \sum_{k=1}^K \beta_{(L+q+k)} (t_{qi} - K_{qk})_+ \quad (2.10)$$

dengan K jumlah knot dalam spline, dan $(t_{qi} - K_{qk})_+$ merupakan potongan-potongan dengan nilai berikut.

$$(t_{qi} - K_{qk})_+ = \begin{cases} (t_{qi} - K_{qk}) & , t_{qi} \geq K_{qk} \\ 0 & , t_{qi} < K_{qk} \end{cases} \quad (2.11)$$

2.6 Pemilihan Titik Knot Optimal

Titik knot merupakan titik perpaduan bersama dimana terdapat perubahan perilaku pola data. Model regresi spline terbaik tergantung pada titik knot optimal. Pemilihan titik knot optimal dalam spline dapat menggunakan metode *Generalized Cross Validation* (GCV). Jika dibandingkan dengan metode lain misalnya *Cross Validation* (CV), metode GCV memiliki sifat optimal asimtotik (Wahba, 1990). Titik knot optimal diperoleh

dari nilai GCV minimum. Metode GCV secara umum adalah sebagai berikut.

$$GCV(K_1, K_2, \dots, K_k) = \frac{n^{-1} \sum_{i=1}^n (Y_i - \hat{Y}_i)^2}{(n^{-1} \text{trace}[\mathbf{I} - A(K_1, K_2, \dots, K_k)])^2} \quad (2.12)$$

dengan \mathbf{I} adalah matriks identitas, n adalah jumlah pengamatan. Serta $A(K_1, K_2, \dots, K_k)$ didapatkan dari persamaan $\hat{\mathbf{y}} = \mathbf{A}(\mathbf{K})\mathbf{y}$ (Eubank, 1999).

2.7 Pengujian Parameter Model

Parameter pada model regresi yang telah didapatkan berdasarkan nilai GCV minimum selanjutnya dilakukan pengujian signifikansinya. Hal ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh variabel prediktor berpengaruh atau tidak terhadap variabel respon. Terdapat dua tahap pengujian parameter, yaitu pengujian secara serentak dan pengujian secara parsial.

2.7.1 Uji Serentak

Uji serentak dilakukan untuk mengetahui signifikansi parameter model regresi secara bersama-sama, yaitu dengan melibatkan seluruh variabel prediktor yang digunakan. Hipotesis yang digunakan sebagai berikut.

$$H_0 : \beta_1 = \beta_2 = \beta_3 \dots = \beta_{L+Q+K} = 0$$

$$H_1 : \text{minimal ada satu } \beta_m \neq 0$$

dimana $m = 1, 2, \dots, L+Q+K$

$$\text{Statistik uji : } F = \frac{\text{MSR}}{\text{MSE}} \quad (2.13)$$

untuk mendapatkan nilai F hitung sebelumnya dilakukan pengujian menggunakan tabel ANOVA seperti berikut.

Tabel 2.1 Analisis Varians (ANOVA)

<i>Source</i>	<i>Degree of Freedom (df)</i>	<i>Sum Square (SS)</i>	<i>Mean Square (MS)</i>	F
<i>Regression</i>	$L+Q+K$	$SSR = \sum_{i=1}^n (\hat{y}_i - \bar{y})^2$	$MSR = \frac{\sum_{i=1}^n (\hat{y}_i - \bar{y})^2}{L+Q+K}$	$\frac{MSR}{MSE}$
<i>Error</i>	$n-(L+Q+K)-1$	$SSE = \sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2$	$MSE = \frac{\sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2}{n-(L+Q+K)-1}$	
<i>Total</i>	$n-1$	$SST = \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2$		

Nilai koefisien determinasi didapatkan dengan menggunakan rumus sebagai berikut.

$$R^2 = \frac{SSR}{SST} \quad (2.14)$$

Dapat diambil keputusan daerah penolakan H_0 apabila nilai $F_{hitung} > F_{\alpha, (L+Q+K), (n-(L+Q+K)-1)}$. Jika H_0 ditolak, maka dapat disimpulkan bahwa minimal terdapat satu parameter pada model regresi spline yang signifikan, atau minimal terdapat satu variabel prediktor yang berpengaruh terhadap respon.

2.7.2 Uji Parsial

Pengujian parameter secara parsial dilakukan apabila pada pengujian parameter model secara serentak didapatkan kesimpulan bahwa minimal terdapat satu parameter yang signifikan. Hal tersebut bertujuan untuk mengetahui parameter mana yang berpengaruh dan tidak berpengaruh secara signifikan terhadap model regresi. Hipotesis dari pengujian parsial sebagai berikut.

$$H_0 : \beta_m = 0$$

$$H_1 : \beta_m \neq 0, m = 0, 1, 2, 3, \dots, (L+Q+K)$$

$$\text{Statistik uji : } t_{hitung} = \frac{\hat{\beta}_m}{se(\hat{\beta}_m)} \quad (2.15)$$

$$\text{dimana } se(\hat{\beta}_m) = \sqrt{\text{var}(\hat{\beta}_m)}$$

$$\begin{aligned}
\text{var}(\hat{\beta}_m) &= \text{var}\left[(\mathbf{X}'\mathbf{X})^{-1}(\mathbf{X}'\mathbf{y})\right] \\
&= (\mathbf{X}'\mathbf{X})^{-1} \mathbf{X}' \left[(\mathbf{X}'\mathbf{X})^{-1} \mathbf{X} \right] \text{var}(\mathbf{y}) \\
&= (\mathbf{X}'\mathbf{X})^{-1} (\mathbf{X}'\mathbf{X}) (\mathbf{X}'\mathbf{X})^{-1} \text{var}(\mathbf{y}) \\
&= \sigma^2 (\mathbf{X}'\mathbf{X})^{-1} (\mathbf{X}'\mathbf{X}) (\mathbf{X}'\mathbf{X})^{-1} \\
&= \sigma^2 (\mathbf{X}'\mathbf{X})^{-1}
\end{aligned}$$

Nilai σ^2 didekati dengan nilai MSE

Daerah penolakan H_0 adalah :

$$|t_{hitung}| > t_{(\alpha/2, (n-(L+Q+K)-1))}$$

2.8 Uji Asumsi Residual

Asumsi residual yang harus dipenuhi adalah identik, independen dan berdistribusi normal. Analisis asumsi residual dapat dilakukan melalui dua cara, yaitu dengan cara visual dan inferensia. Berikut ini adalah penjelasan dari masing-masing pengujian asumsi residual.

2.8.1 Uji Asumsi Residual Identik

Salah satu pengujian asumsi yang dipenuhi dalam model regresi adalah varians dari masing-masing error u_i memiliki nilai yang konstan atau sama dengan σ^2 . Hal tersebut merupakan asumsi homoskedastisitas atau asumsi varians sama (Gujarati, 2004). Kesamaan varians inilah yang disebut dengan identik. Apabila asumsi identik tidak terpenuhi maka akan menyebabkan estimasi parameter yang tetap tak bias, konsisten, namun tidak efisien (variens tidak minimum). Tidak terpenuhinya asumsi identik disebut juga dengan kasus heteroskedastisitas. Cara mendeteksi terjadinya heteroskedastisitas adalah secara visual dan secara pengujian. Secara visual dapat dilakukan dengan melihat plot antara residual dan estimasi respon (\hat{y}). Jika sebaran dari plot tidak berbentuk pola tertentu atau acak, maka asumsi identik

terpenuhi. Sebaliknya, jika sebaran dari plot membentuk suatu pola tertentu, maka terindikasi terjadinya kasus heteroskedastisitas. Secara pengujian, pendeteksian kasus heteroskedastisitas dapat dilakukan menggunakan uji Glejser. Uji Glejser dilakukan dengan mendapatkan nilai *error* atau residual ε_i dari regresi OLS, kemudian meregresikan nilai absolut dari ε_i terhadap variabel independennya. Apabila dari hasil regresi didapatkan hasil bahwa semua estimasi parameter tidak signifikan terhadap nilai absolut dari ε_i , dapat dikatakan bahwa tidak terjadi heteroskedastisitas pada varians *error*. Berikut merupakan pengujian dengan uji Glejser.

$$|\hat{\varepsilon}_i| = \beta_0 + \beta_1 x_{1i} + \beta_2 x_{2i} + \dots + \beta_p x_{pi} + u_i, \quad i=1,2,3,\dots,n \quad (2.16)$$

$$H_0 : \sigma_1^2 = \sigma_2^2 = \dots = \sigma_n^2 = \sigma^2$$

$$H_1 : \text{minimal terdapat satu } \sigma_j^2 \neq \sigma^2, \quad j=1,2,3,\dots,n$$

Statistik uji yang digunakan adalah sebagai berikut.

$$F_{hitung} = \frac{\sum_{i=1}^n [|\hat{\varepsilon}_i| - |\bar{\varepsilon}|]^2 / (L+Q)}{\sum_{i=1}^n [\varepsilon_i - |\hat{\varepsilon}_i|]^2 / (n - (L+Q) - 1)} \quad (2.17)$$

Jika $F_{hitung} > F_{\alpha; (L+Q), (n-(L+Q)-1)}$ maka didapatkan keputusan tolak H_0 .

2.8.2 Uji Asumsi Residual Independen

Asumsi independen dalam konsep regresi linier berarti komponen residual berkorelasi berdasarkan urutan waktu (pada data berkala) atau urutan ruang (pada data timpang lintang), atau korelasi pada dirinya sendiri (Gujarati, 2004). Secara visual, untuk mengetahui apakah terjadi autokorelasi dapat dilakukan dengan melihat plot dari *Autocorrelation Function* (ACF) dari residual. Apabila pada plot ACF terdapat lag yang keluar dari batas signifikansi maka dapat dikatakan bahwa terjadi autokorelasi, sehingga asumsi independen tidak terpenuhi. Sebaliknya, asumsi independen akan terpenuhi apabila tidak ada lag yang keluar dari

batas signifikansi. Selain itu, uji independen dapat juga dilakukan melalui uji *Durbin-Watson*, dengan hipotesis sebagai berikut:

$$H_0 : \rho = 0$$

$$H_1 : \rho \neq 0$$

Statistik Uji :

$$d_{hitung} = \frac{\sum_{i=2}^n (\varepsilon_i - \varepsilon_{i-1})^2}{\sum_{i=2}^n \varepsilon_i^2} \quad (2.18)$$

Daerah penolakan terbagi dalam beberapa bagian dan dapat dilihat pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2 Daerah Penolakan Uji *Durbin-Watson*

Hipotesis Nol	Keputusan	Jika
Tidak ada autokorelasi positif	Tolak	$0 < d < d_L$
Tidak ada autokorelasi positif	Tidak ada keputusan	$d_L \leq d \leq d_U$
Tidak ada autokorelasi negatif	Tolak	$4 - d_L \leq d \leq 4$
Tidak ada autokorelasi negatif	Tidak ada keputusan	$4 - d_U \leq d \leq 4 - d_L$
Tidak ada autokorelasi positif maupun negatif	Gagal Tolak	$d_U \leq d \leq 4 - d_U$

2.8.3 Uji Asumsi Residual Berdistribusi Normal

Pengujian distribusi normal dilakukan untuk mengetahui apakah residual telah berdistribusi normal. Secara visual, pengujian distribusi normal dapat dilakukan dengan *normal probability plot residual*. Jika plot berada disekitar garis regresi, maka dapat dikatakan residual berdistribusi normal. Sebaliknya, jika plot tidak berada di sekitar garis regresi maka dapat dikatakan residual tidak berdistribusi normal. Selain itu pengujian distribusi normal dapat dilakukan menggunakan uji *Kolmogorov-Smirnov* dengan hipotesis sebagai berikut.

$H_0 : F_0(x) = F(x)$ (Residual berdistribusi Normal)

$H_1 : F_0(x) \neq F(x)$ (Residual tidak berdistribusi Normal)

Statistik uji:

$$D = \sup_x |F_0(x) - S_n(x)| \quad (2.19)$$

$F_0(x)$ adalah fungsi distribusi kumulatif teoritis sedangkan $S_n(x) = i/n$ merupakan fungsi peluang kumulatif pengamatan dari suatu sampel random, dengan i adalah pengamatan dan n adalah jumlah pengamatan. Pengambilan keputusan adalah H_0 ditolak jika $|D| > q_{(1-\alpha)}$ dimana q adalah nilai tolak H_0 berdasarkan tabel Kolmogorov Smirnov (Montgomery, 2001).

2.9 Variabel-Variabel yang Terkait dengan Belanja Daerah

Berikut akan dibahas mengenai belanja daerah dan faktor-faktor diduga berpengaruh terhadap belanja daerah. Terdapat beberapa literatur dan pakar ekonomi yang menjelaskan mengenai belanja daerah dan variabel-variabel terkait.

2.9.1 Belanja Daerah

Pendapatan daerah yang diperoleh baik dari pendapatan asli daerah maupun dari dana perimbangan tentunya digunakan oleh pemerintah daerah untuk membiayai belanja daerah. Menurut Undang-Undang Nomor 32 Tahun 2004 tentang Pemerintah Daerah, belanja daerah adalah semua kewajiban daerah yang diakui sebagai pengurang nilai kekayaan bersih dalam periode tahun anggaran yang bersangkutan.

Belanja adalah semua pengeluaran pemerintah daerah pada suatu periode anggaran. Belanja daerah menurut kelompok belanja berdasarkan Permendagri 13/2006 terdiri atas belanja tidak langsung dan belanja langsung. Kelompok belanja tidak langsung merupakan belanja yang dianggarkan tidak terkait secara langsung dengan pelaksanaan program dan kegiatan. Kelompok belanja langsung merupakan belanja yang dianggarkan terkait secara langsung dengan pelaksanaan program dan kegiatan.

1. Belanja tak langsung adalah bagian belanja yang dianggarkan tidak terkait langsung dengan pelaksanaan program seperti belanja pegawai berupa gaji dan tunjangan yang telah ditetapkan undang-undang, belanja bunga, belanja hibah, belanja bantuan sosial, belanja bagi hasil kepada provinsi/kabupaten/kota dan pemerintah desa, belanja bantuan keuangan dan belanja tak tersangka.
2. Belanja langsung adalah bagian belanja yang dianggarkan terkait langsung dengan pelaksanaan program seperti belanja pegawai, belanja barang dan jasa, serta belanja modal untuk melaksanakan program dan kegiatan pemerintah daerah dan telah dianggarkan oleh pemerintah daerah.

2.9.2 Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Belanja Daerah

Faktor-faktor yang diduga berpengaruh terhadap belanja daerah didapatkan dari penelitian sebelumnya, beberapa literatur, dan penelitian terkait. Faktor-faktor tersebut diantaranya adalah Pendapatan Asli Daerah (PAD), Dana Alokasi Umum (DAU), Dana Bagi Hasil (DBH), luas wilayah, serta Produk Domestik Regional Bruto (PDRB).

Pemerintah Daerah dalam melaksanakan rumah tangganya memerlukan sumber pendapatan yang berasal dari PAD. Tanpa adanya dana yang cukup, maka ciri pokok dari otonomi daerah menjadi hilang. Meskipun daerah juga mendapatkan sumber-sumber dari PAD, namun PAD mempunyai peranan yang strategis di dalam keuangan daerah karena bagi suatu daerah sumber pendapatan daerah merupakan tiang utama penyangga kehidupan daerah. Oleh karena itu para ahli sering memakai PAD sebagai alat analisis dalam menilai tingkat otonomi suatu daerah (Hariyanto, 2006). Semakin banyak PAD yang didapat, memungkinkan daerah tersebut untuk memenuhi kebutuhan belanjanya sendiri tanpa harus bergantung pada pemerintah pusat. Hal tersebut menunjukkan bahwa pemerintah daerah mampu untuk mandiri, dan begitu pula sebaliknya.

DAU adalah sejumlah dana yang bersumber dari pendapatan APBN yang dialokasikan kepada setiap daerah otonom (provinsi/

kabupaten/kota) di Indonesia setiap tahunnya sebagai dana pembangunan. DAU bertujuan untuk pemerataan kemampuan keuangan antar daerah yang dimaksudkan untuk mengurangi ketimpangan kemampuan keuangan antar daerah melalui penerapan formula yang mempertimbangkan kebutuhan dan potensi daerah. DAU suatu daerah ditentukan atas besarkecilnya celah fiskal (*fiscal gap*) suatu daerah, yang merupakan selisih antara kebutuhan daerah (*fiscal need*) dan potensi daerah (*fiscal capacity*). Alokasi DAU bagi daerah yang potensi fiskalnya besar tetapi kebutuhan fiskal kecil akan memperoleh alokasi DAU relatif kecil. Sebaliknya, daerah yang potensi fiskalnya kecil, namun kebutuhan fiskal besar akan memperoleh alokasi DAU relatif besar. Legrensi dan Milas (dalam Maimunah, 2006) melakukan penelitian dengan menggunakan sampel *municipalities* (pembagian administratif berdasarkan luas wilayah dan jumlah penduduk tertentu) di Italia, Legrensi dan Milas menemukan bukti empiris bahwa dalam jangka panjang transfer berpengaruh terhadap belanja daerah.

DBH adalah dana yang bersumber dari pendapatan APBN yang dialokasikan kepada pemerintah daerah untuk mendanai kebutuhan daerah dalam rangka pelaksanaan desentralisasi. DBH merupakan dana perimbangan yang strategis bagi daerah-daerah yang memiliki sumber-sumber penerimaan pusat di daerahnya, meliputi penerimaan pajak pusat yaitu pajak penghasilan perseorangan (PPh perseorangan), Pajak Bumi dan Bangunan (PBB), Bea Perolehan Hak atas Tanah dan Pembangunan (BPHTB), dan penerimaan dari sumber daya.

Menurut ilmu geografi, luas wilayah merupakan bagian yang tidak dapat dipisahkan dan mempunyai arti penting dalam suatu pemerintahan. Besarnya luas wilayah antar kabupaten/kota dihitung dalam satuan luas yaitu km², dimana luas antar kabupaten/kota berbeda antara satu dan lainnya. Luas wilayah merupakan variabel yang mencerminkan kebutuhan atas penyediaan sarana dan prasarana per satuan wilayah. Anggaran belanja daerah didasarkan pada kebutuhan daerah akan sarana dan prasarana, baik

untuk kelancaran pelaksanaan tugas pemerintahan maupun untuk fasilitas publik. Daerah dengan wilayah yang lebih luas membutuhkan sarana dan prasarana yang lebih banyak sebagai syarat untuk pelayanan kepada publik bila dibandingkan dengan daerah dengan wilayah yang tidak begitu luas. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Kusnandar dan Dodik (2009), luas wilayah daerah memang mempunyai pengaruh yang positif terhadap anggaran belanja daerah. Daerah yang mempunyai wilayah yang cukup luas akan memakan biaya pembangunan yang cukup besar. Pelaksanaan pembangunan tersebut mengharuskan pemerintah untuk menyediakan anggaran yang cukup besar jika ingin daerah benar-benar maju dan sejahtera.

PDRB merupakan salah satu indikator penting untuk mengetahui kondisi ekonomi di suatu daerah dalam satu periode tertentu, baik atas dasar harga berlaku maupun atas dasar harga konstan. PDRB konstan digunakan untuk mengetahui pertumbuhan ekonomi secara riil dari tahun ke tahun atau pertumbuhan ekonomi yang tidak dipengaruhi oleh faktor harga (Bank Indonesia, 2017). Atau dengan kata lain PDRB konstan dapat digunakan sebagai indikator yang menunjukkan pertumbuhan produksi barang dan jasa di suatu wilayah. Secara teori, semakin besar PDRB, maka akan semakin besar pula pendapatan yang diterima oleh kabupaten/kota. Seiring dengan semakin besar pendapatan yang diperoleh daerah, maka pengalokasian belanja oleh pemerintah pusat akan lebih besar untuk meningkatkan berbagai potensi lokal di daerah tersebut untuk kepentingan pelayanan publik.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Sumber Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data sekunder yang diperoleh dari beberapa sumber, diantaranya adalah Laporan Realisasi Anggaran Pendapatan dan Belanja Daerah serta data dari Badan Pusat Statistik Provinsi Jawa Timur. Data tersebut meliputi faktor-faktor yang diduga berpengaruh terhadap belanja daerah di Jawa Timur tahun 2016. Unit penelitian yang digunakan adalah 38 Kabupaten/Kota di Provinsi Jawa Timur. kabupaten/kota di Provinsi Jawa Timur ditunjukkan pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1 Kabupaten/Kota di Provinsi Jawa Timur

No.	Kabupaten/Kota	No.	Kabupaten/Kota
1	Kabupaten Pacitan	20	Kabupaten Magetan
2	Kabupaten Ponorogo	21	Kabupaten Ngawi
3	Kabupaten Trenggalek	22	Kabupaten Bojonegoro
4	Kabupaten Tulungagung	23	Kabupaten Tuban
5	Kabupaten Blitar	24	Kabupaten Lamongan
6	Kabupaten Kediri	25	Kabupaten Gresik
7	Kabupaten Malang	26	Kabupaten Bangkalan
8	Kabupaten Lumajang	27	Kabupaten Sampang
9	Kabupaten Jember	28	Kabupaten Pamekasan
10	Kabupaten Banyuwangi	29	Kabupaten Sumenep
11	Kabupaten Bondowoso	30	Kota Kediri
12	Kabupaten Situbondo	31	Kota Blitar
13	Kabupaten Probolinggo	32	Kota Malang
14	Kabupaten Pasuruan	33	Kota Probolinggo
15	Kabupaten Sidoarjo	34	Kota Pasuruan
16	Kabupaten Mojokerto	35	Kota Mojokerto
17	Kabupaten Jombang	36	Kota Madiun
18	Kabupaten Nganjuk	37	Kota Surabaya
19	Kabupaten Madiun	38	Kota Batu

3.2 Variabel Penelitian

Variabel penelitian yang digunakan terbagi menjadi dua, yaitu variabel respon dan variabel prediktor. Variabel respon pada penelitian ini adalah belanja daerah di Jawa Timur tahun 2016. Variabel prediktor terdiri dari satu variabel yang diduga sebagai komponen parametrik dan empat variabel yang diduga termasuk komponen nonparametrik. Variabel prediktor diperoleh berdasarkan tinjauan pustaka mengenai faktor-faktor yang diduga berpengaruh terhadap belanja daerah yang didapatkan dari penelitian sebelumnya, beberapa literatur, dan pakar terkait disajikan pada Tabel 3.2.

Tabel 3.2 Variabel Penelitian

Variabel	Keterangan
y	Belanja Daerah
x ₁	Dana Alokasi Umum
t ₁	Pendapatan Asli Daerah
t ₂	Dana bagi hasil
t ₃	Luas wilayah
t ₄	Pendapatan Domestik Regional Bruto

Definisi operasional dari variabel prediktor yang diduga berpengaruh terhadap belanja daerah di Jawa Timur tahun 2016 adalah sebagai berikut.

- a. Dana Alokasi Umum (DAU)
Sejumlah dana yang bersumber dari pendapatan APBN yang dialokasikan kepada setiap daerah otonom setiap tahunnya sebagai dana pembangunan. DAU bertujuan untuk untuk mengurangi ketimpangan kemampuan keuangan antar daerah melalui penerapan formula yang mempertimbangkan kebutuhan dan potensi daerah.
- b. Pendapatan Asli Daerah (PAD)
Semua penerimaan daerah yang berasal dari sumber ekonomi asli daerah. Adapun kelompok PAD dipisahkan menjadi empat jenis pendapatan, yaitu:

- i. Pajak Daerah merupakan pendapatan daerah yang berasal dari pajak.
 - ii. Retribusi Daerah merupakan pendapatan daerah yang berasal dari retribusi daerah. Retribusi Daerah dapat dirinci menjadi pajak provinsi, jenis pajak kabupaten/kota, dan retribusi.
 - iii. Hasil perusahaan milik daerah dan hasil pengelolaan kekayaan milik daerah yang dipisahkan merupakan penerimaan daerah yang berasal dari hasil perusahaan milik daerah dan pengelolaan kekayaan daerah yang dipisahkan. Jenis pendapatan ini meliputi objek pendapatan berikut:
 - a) Bagian laba perusahaan milik daerah.
 - b) Bagian laba lembaga keuangan bank.
 - c) Bagian laba lembaga keuangan non bank.
 - d) Bagian laba atas pernyataan modal/investasi.
 - iv. Pendapatan lain-lain yang sah, di lain pihak adalah penerimaan pemerintah daerah di luar penerimaan-penerimaan dinas, pajak, retribusi dan bagian laba perusahaan daerah. Penerimaan ini antara lain berasal dari sewa rumah dinas milik daerah, hasil penjualan barang-barang (bekas) milik daerah, penerimaan sewa kios milik daerah dan penerimaan uang langganan majalah daerah.
- c. Dana Bagi Hasil (DBH)
- Dana yang bersumber dari pendapatan APBN yang dialokasikan kepada Pemerintah Daerah berdasarkan angka presentase untuk mendanai kebutuhan daerah dalam rangka pelaksanaan desentralisasi.
- d. Pendapatan Domestik Regional Bruto
- Menunjukkan pertumbuhan produksi barang dan jasa di suatu wilayah. PDRB merupakan jumlah nilai tambah yang dihasilkan oleh seluruh unit usaha dalam suatu daerah tertentu, atau merupakan jumlah nilai barang dan jasa akhir yang dihasilkan oleh seluruh unit ekonomi pada suatu daerah.

3.3 Struktur Data

Struktur data pada 38 Kabupaten/Kota di Provinsi Jawa Timur dengan menggunakan variabel respon belanja daerah di Jawa Timur tahun 2016 dan variabel prediktor faktor-faktor yang diduga berpengaruh terhadap belanja daerah di Jawa Timur tahun 2016 disajikan pada Tabel 3.3.

Tabel 3.3 Struktur Data

Belanja Daerah (y)	Variabel Prediktor			
	Komponen Parametrik (x)		Komponen Nonparametrik (t)	
	x ₁	t ₁	...	t ₄
y ₁	x _{1,1}	t _{1,1}	...	t _{4,1}
y ₂	x _{1,2}	t _{1,2}	...	t _{4,2}
⋮	⋮	⋮	...	⋮
y ₃₈	x _{1,38}	t _{1,38}	...	t _{4,38}

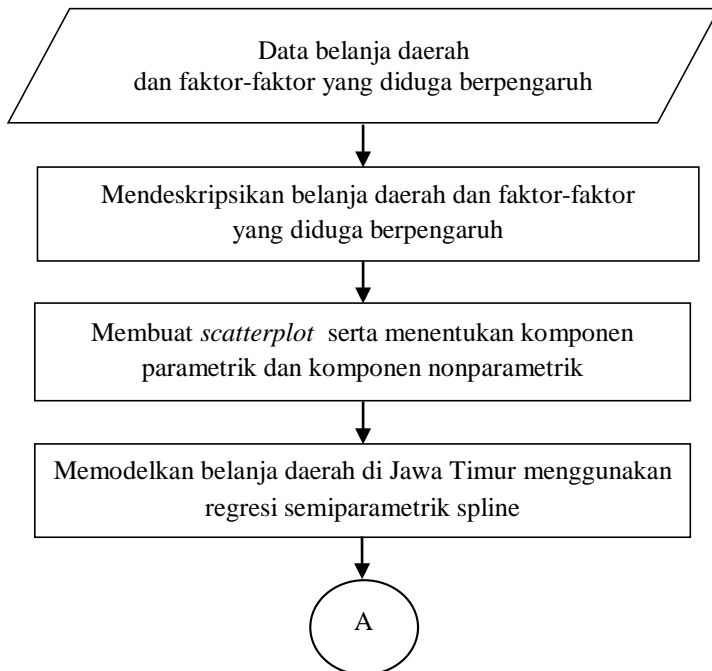
3.4 Langkah Analisis

Langkah analisis yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

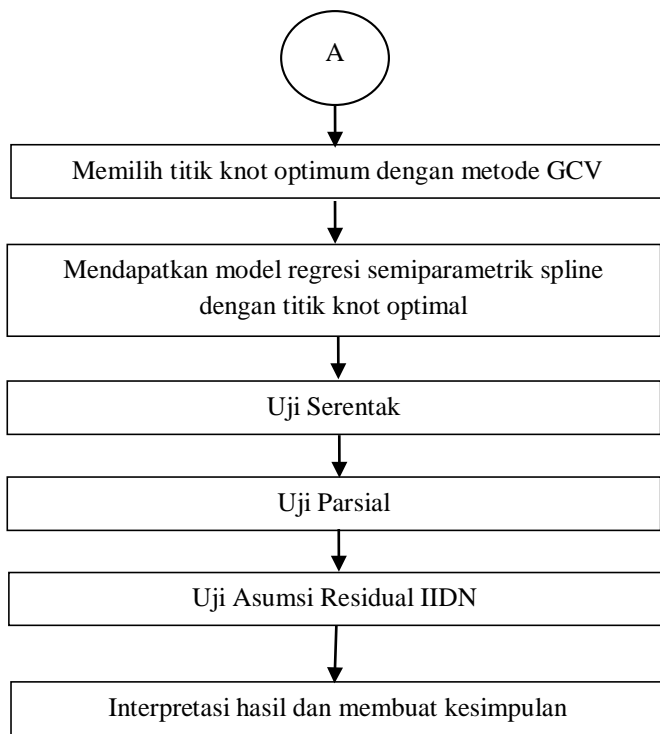
1. Mendeskripsikan belanja daerah di Jawa Timur tahun 2016 dan faktor-faktor yang diduga berpengaruh terhadap belanja daerah di Jawa Timur tahun 2016. Selain itu untuk melihat pola hubungan antara masing-masing variabel prediktor dengan variabel respon dilakukan dengan menggunakan *scatterplot*. Hasil dari analisis pola hubungan selanjutnya akan digunakan untuk menentukan komponen parametrik dan komponen nonparametrik.
2. Melakukan pemodelan belanja daerah dengan menggunakan regresi semiparametrik spline. Pemodelan regresi semiparametrik spline digunakan untuk mengetahui faktor-faktor yang diduga berpengaruh terhadap belanja daerah di Jawa Timur tahun 2016.
 - a. Memodelkan belanja daerah di Jawa Timur menggunakan regresi semiparametrik spline dengan berbagai knot.

- b. Memilih titik knot optimum dengan menggunakan metode *Generalized Cross Validation* (GCV) dimana titik knot optimal berkaitan dengan GCV terkecil.
- c. Memodelkan belanja daerah di Jawa Timur menggunakan spline dengan titik knot optimal.
- d. Melakukan pengujian signifikansi parameter dengan menggunakan uji serentak dan uji individu.
- e. Melakukan pengujian asumsi residual meliputi uji asumsi identik, uji independen, dan uji normalitas.
- f. Melakukan interpretasi model dan menarik kesimpulan.

Tahapan analisis data tersebut dapat diperjelas dengan menggunakan diagram alir seperti pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Diagram Alir Analisis Data



Gambar 3.1 (Lanjutan) Diagram Alir Analisis Data

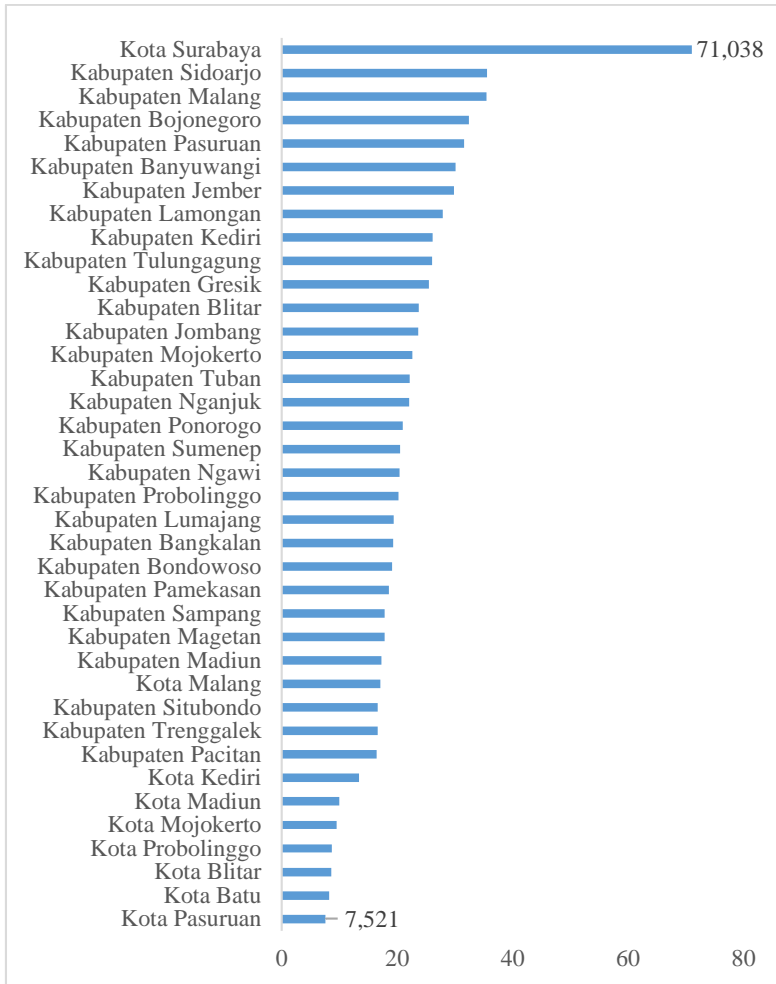
BAB IV

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Pada bab analisis dan pembahasan akan dilakukan analisis statistika deskriptif untuk mengetahui bagaimana karakteristik dari belanja daerah dan faktor-faktor yang berpengaruh terhadap belanja daerah. Setelah itu akan dilakukan pemodelan menggunakan regresi semiparametrik spline. Pada tahapan awal pemodelan akan dilakukan penentuan komponen parametrik dan komponen nonparametrik. Kemudian pemodelan regresi semiparametrik spline menggunakan satu knot, dua knot, dan kombinasi knot. Selanjutnya akan dilakukan pengujian parameter secara serentak dan parsial serta pengujian asumsi residual pada model yang telah terpilih.

4.1 Karakteristik Belanja Daerah dan Faktor-Faktor yang Mempengaruhinya

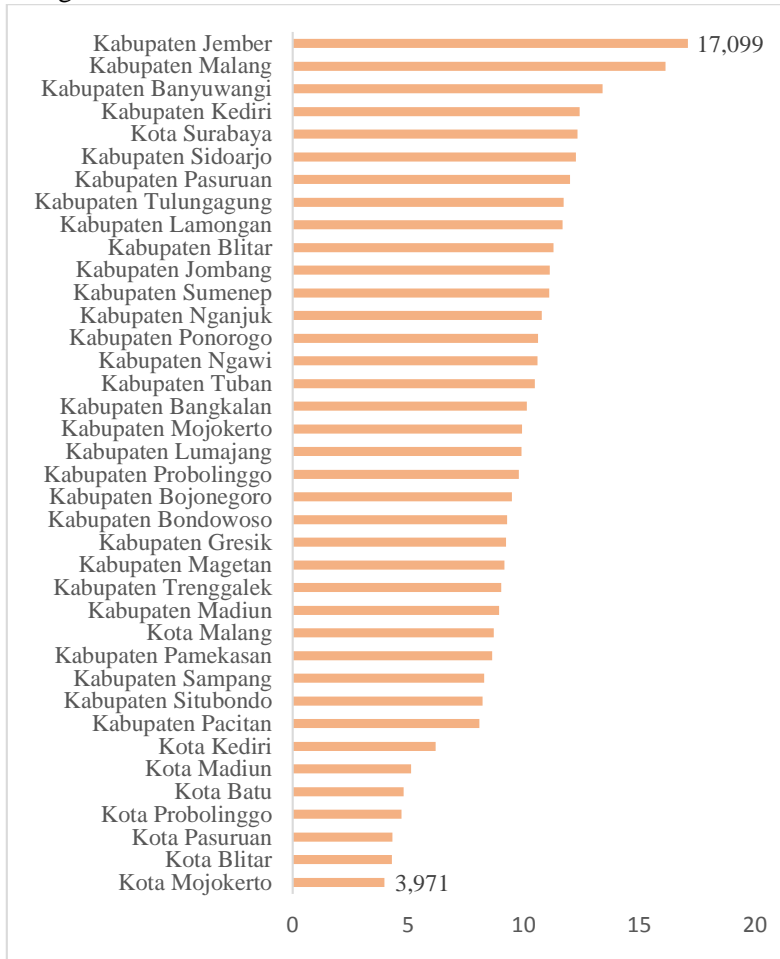
Belanja adalah semua pengeluaran pemerintah daerah pada suatu periode anggaran. Besarnya belanja daerah di setiap kabupaten/kota berbeda-beda tergantung dengan kebutuhan daerah tersebut. Secara visual belanja daerah di Provinsi Jawa Timur tahun 2016 yang telah diurutkan dari yang terbesar hingga yang terkecil disajikan dalam diagram batang pada Gambar 4.1. Pada Gambar 4.1 dapat dilihat bahwa dari 36 Kabupaten/Kota, Kabupaten Surabaya memiliki belanja daerah tertinggi yaitu sebesar 7103,8 miliar rupiah atau sebesar 7,1038 triliun rupiah. Besarnya belanja daerah di Kota Surabaya disebabkan besarnya pengalokasian biaya di bidang pendidikan, perumahan dan fasilitas umum, serta penataan ruang dan lingkungan hidup. Sedangkan Kota Pasuruan adalah wilayah dengan belanja daerah terkecil, yaitu sebesar 752,02 miliar rupiah.



Gambar 4.1 Belanja Daerah Setiap Kabupaten/Kota di Provinsi Jawa Timur

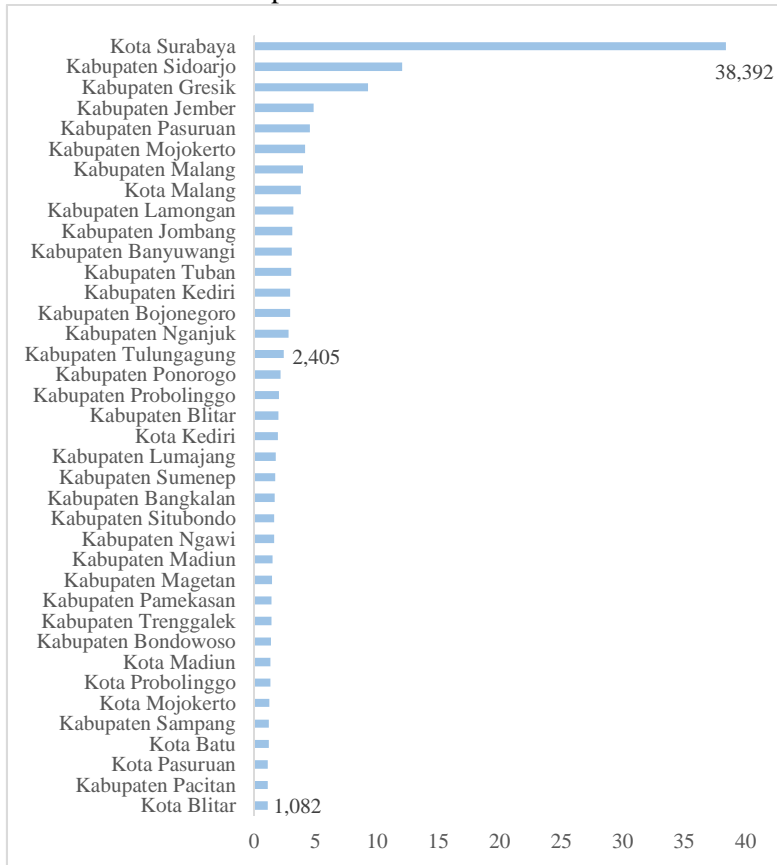
Selanjutnya akan dilakukan analisis statistika deskriptif menggunakan diagram batang untuk mengetahui karakteristik data dari faktor-faktor yang mempengaruhi belanja daerah. Faktor-faktor yang mem-pengaruhi belanja daerah tersebut meliputi Dana

Alokasi Umum (x_1), Pendapatan Asli Daerah (t_1), Dana Bagi Hasil (t_2), luas wilayah (t_3), dan Pendapatan Domestik Regional Bruto (t_4). Diagram batang dari Dana Alokasi Umum disajikan sebagai berikut.



Gambar 4.2 DAU Setiap Kabupaten/Kota di Provinsi Jawa Timur

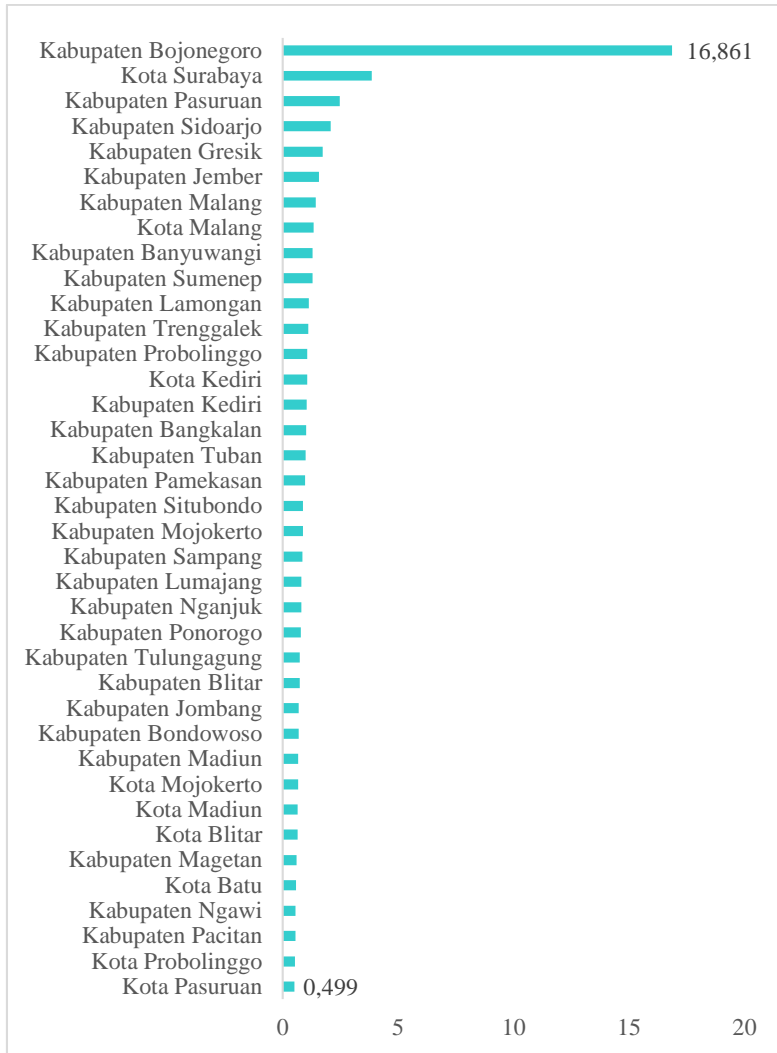
Rata-rata Dana Alokasi Umum (DAU) di Provinsi Jawa Timur adalah sebesar 953,6 miliar rupiah. DAU terendah di provinsi Jawa Timur adalah 397,1 miliar rupiah dan nilai DAU tertinggi adalah sebesar 1709,9 miliar rupiah atau setara dengan 1,7099 triliun rupiah. Terlihat perbedaan yang cukup jauh antara DAU minimum dan DAU maksimum. Hal ini dikarenakan penetapan pemberian DAU suatu daerah ditentukan atas besar kecilnya celah fiskal suatu daerah, yang merupakan selisih antara kebutuhan daerah dan potensi daerah.



Gambar 4.3 PAD Setiap Kabupaten/Kota di Provinsi Jawa Timur

Gambar 4.3 merupakan diagram batang dari variabel t_1 yang merupakan Pendapatan Asli Daerah (PAD). Rata-rata PAD di Provinsi Jawa Timur pada tahun 2016 adalah sebesar 267,1 miliar rupiah. Nilai tertinggi PAD terdapat pada Kota Surabaya yaitu sebesar 3839,2 miliar rupiah atau 3,8392 triliun rupiah. Pendapatan tersebut berasal dari beberapa sumber. Sumber yang memiliki sumbangan terbesar terhadap PAD adalah Pajak Bumi dan Bangunan (PBB). Sedangkan PAD terendah yaitu sebesar 108,2 miliar rupiah adalah PAD dari Kota Blitar. Dari 36 Kabupaten/Kota, hanya terdapat 13 Kabupaten/Kota saja yang memiliki PAD lebih dari PAD rata-rata di Jawa Timur. Kabupaten/Kota tersebut diantaranya adalah Kabupaten Nganjuk, Kabupaten Kediri, Kabupaten Tuban, Kabupaten Banyuwangi, Kabupaten Jombang, Kabupaten Lamongan, Kota Malang, Kabupaten Malang, Kabupaten Mojokerto, Kabupaten Pasuruan, Kabupaten Jember, Kabupaten Gresik, dan Kabupaten Sidoarjo. Selanjutnya akan dilakukan analisis statistika deskriptif menggunakan diagram batang pada variabel Dana Bagi Hasil.

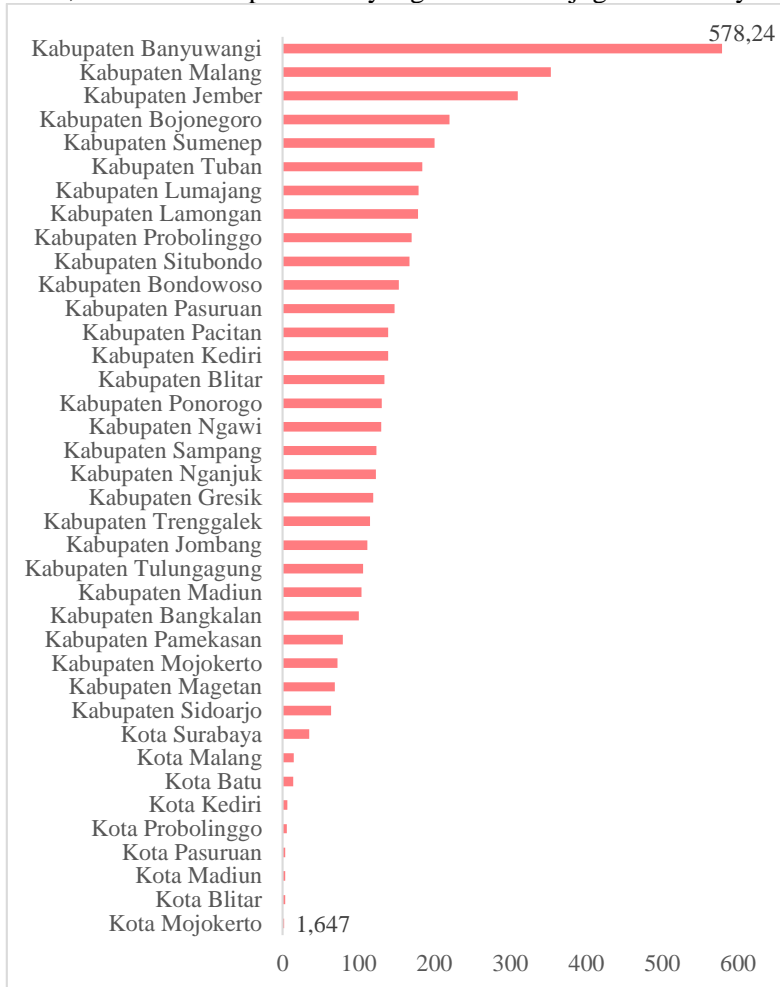
Dana Bagi Hasil (DBH) memiliki rata-rata sebesar 97,5 miliar rupiah. Pada Gambar 4.4 yang merupakan diagram batang untuk variabel DBH, dapat dilihat bahwa Kota Pasuruan memiliki DBH yang terkecil dibandingkan kota/kabupaten lain di Jawa Timur, yaitu sebesar 49,9 miliar rupiah. Sedangkan DBH terbesar terdapat di Kabupaten Bojonegoro. Hal ini dikarenakan Kabupaten Bojonegoro merupakan wilayah penghasil minyak dan gas (migas). Sehingga mendapatkan DBH migas yang tinggi. Besarnya DBH ini ditentukan dari banyaknya produksi minyak mentah dan harga minyak mentah dunia. Apabila harga minyak mentah dunia tinggi maka DBH juga akan semakin tinggi. Wilayah yang menjadi penghasil migas terdapat di lapangan Banyu Urip yang terletak di Blok Cepu serta lapangan minyak Sukowati.



Gambar 4.4 DBH Setiap Kabupaten/Kota di Provinsi Jawa Timur

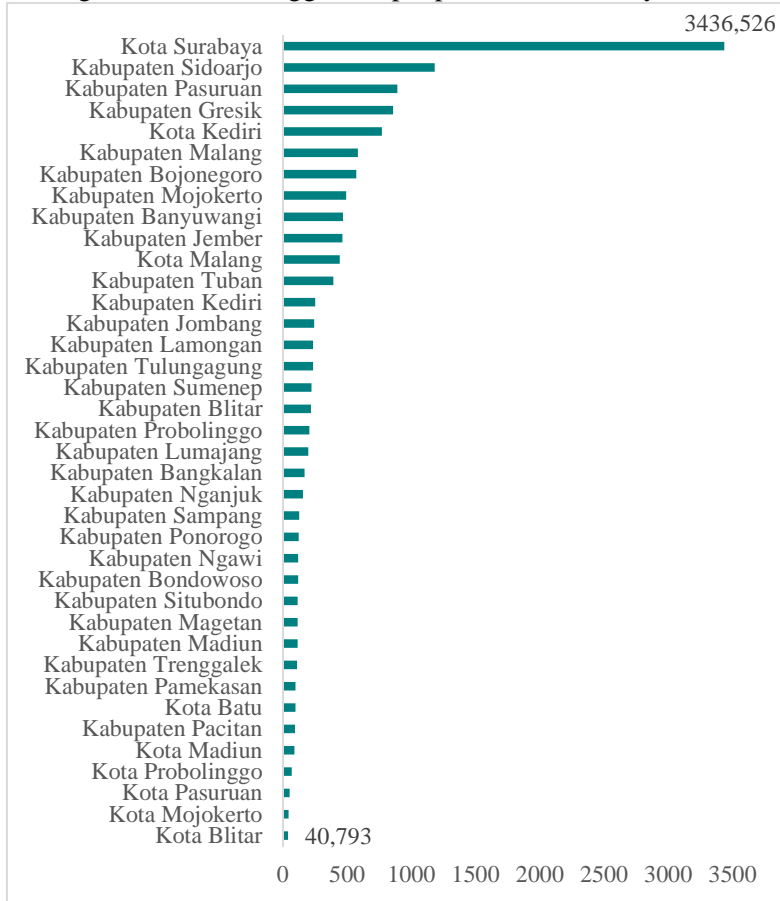
Kota Mojokerto memiliki wilayah yang paling sempit jika dibandingkan dengan kabupaten/kota lain. Luas wilayah Kota Mojokerto hanya 16 km². Sedangkan wilayah yang paling luas

adalah Kabupaten Banyuwangi yaitu sebesar 5782 km². Daerah yang mempunyai wilayah yang cukup luas seperti Kabupaten Banyuwangi akan memakan biaya pembangunan yang cukup besar, karena sarana prasarana yang dibutuhkan juga lebih banyak.



Gambar 4.5 Luas Wilayah Setiap Kabupaten/Kota di Provinsi Jawa Timur

Rata-rata Pendapatan Domestik Regional Bruto (PDRB) di Jawa Timur adalah sebesar 28340 miliar rupiah atau setara dengan 28,34 triliun rupiah. PDRB terendah terdapat pada Kota Blitar, yaitu sebesar 4080 miliar rupiah atau 4,08 triliun rupiah. Sedangkan PDRB tertinggi terdapat pada Kota Surabaya.



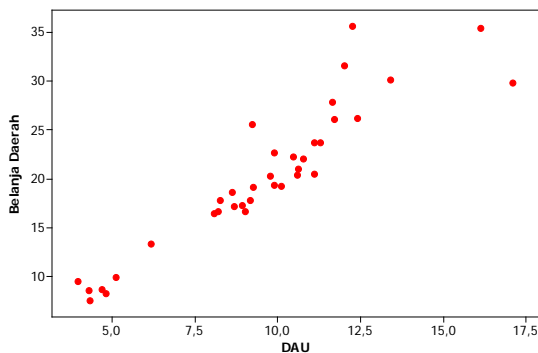
Gambar 4.6 PDRB Setiap Kabupaten/Kota di Provinsi Jawa Timur

4.2 Pemodelan Belanja Daerah di Provinsi Jawa Timur Menggunakan Regresi Semiparametrik Spline

Pemodelan belanja daerah di Provinsi Jawa Timur dilakukan menggunakan metode regresi semiparametrik spline. Regresi semiparametrik merupakan model regresi yang memuat komponen parametrik dan komponen nonparametrik. Penentuan komponen parametrik dan nonparametrik dilakukan dengan menggunakan *scatterplot*.

4.2.1 Pola Hubungan Belanja Daerah di Provinsi Jawa Timur dengan Faktor-Faktor yang Diduga Mempengaruhi

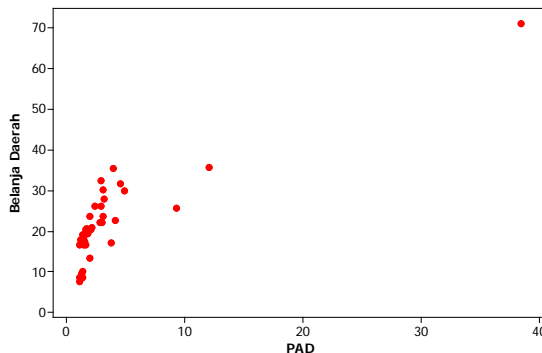
Penentuan komponen parametrik dan komponen nonparametrik dilakukan dengan melihat pola hubungan antara belanja daerah dengan masing-masing faktor yang mempengaruhi belanja daerah. Analisis dengan menggunakan *scatterplot* dapat digunakan untuk melihat pola hubungan antara belanja daerah dengan faktor-faktor yang mempengaruhinya. Berikut merupakan *scatterplot* antara belanja daerah dengan DAU.



Gambar 4.7 *Scatterplot* Antara Belanja Daerah dengan DAU

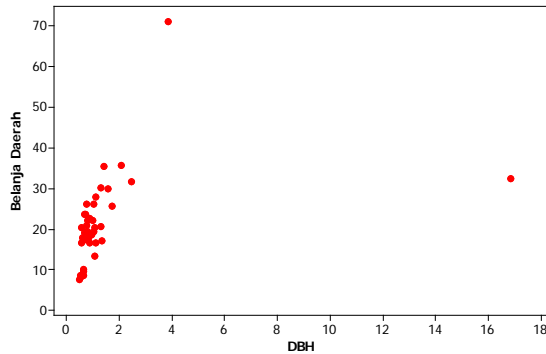
DAU adalah sejumlah dana yang bersumber dari pendapatan APBN yang dialokasikan kepada setiap kabupaten/kota setiap tahunnya sebagai dana pembangunan. Pada Gambar 4.7 dapat dilihat bahwa belanja daerah dengan DAU membentuk pola

tertentu, yaitu pola linear. Sehingga variabel DAU termasuk dalam komponen parametrik. *Scatterplot* tersebut menunjukkan bahwa semakin besar dana alokasi umum yang diberikan kepada suatu kabupaten/kota maka akan semakin besar pula belanja daerahnya. Variabel selanjutnya yang diduga berpengaruh terhadap belanja daerah adalah PAD. *Scatterplot* antara belanja daerah dengan PAD ditampilkan pada Gambar 4.8.



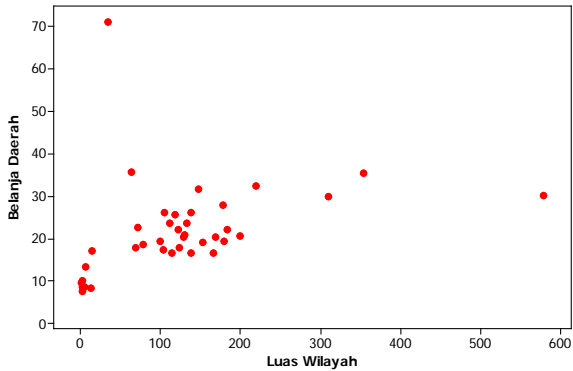
Gambar 4.8 *Scatterplot* Antara Belanja Daerah dengan PAD

Gambar 4.8 yang merupakan *scatterplot* antara belanja daerah dengan PAD menunjukkan bahwa tidak terbentuk pola tertentu. Sehingga variabel PAD termasuk dalam komponen nonparametrik. Terdapat dua wilayah yang memiliki PAD dan belanja daerah jauh lebih tinggi dibandingkan dengan wilayah lainnya. Wilayah tersebut adalah Kota Surabaya. Selanjutnya akan dilakukan analisis *scatterplot* dari belanja daerah dengan DBH. *Scatterplot* antara belanja daerah dengan DBH disajikan dalam Gambar 4.9.



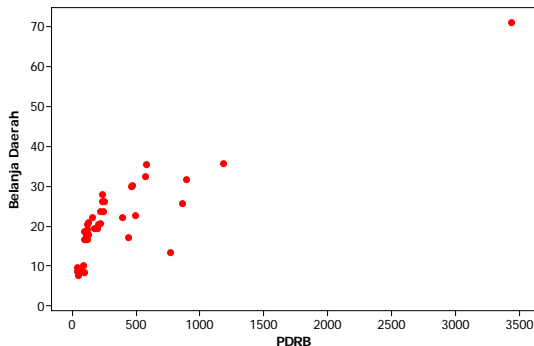
Gambar 4.9 *Scatterplot* Antara Belanja Daerah dengan DBH

Scatterplot pada Gambar 4.9 menunjukkan bahwa kurva regresi antara belanja daerah dan DBH tidak membentuk pola tertentu. Hal ini menunjukkan bahwa DBH termasuk dalam komponen nonparametrik. DBH adalah dana yang bersumber dari pendapatan APBN yang dialokasikan kepada Pemerintah Daerah untuk mendanai kebutuhan daerah dalam rangka pelaksanaan desentralisasi. Tidak semua kabupaten atau kota yang memiliki DBH tinggi juga memiliki belanja daerah yang tinggi. Terdapat beberapa wilayah yang memiliki DBH rendah namun belanja daerahnya tinggi. Setelah itu akan dilakukan analisis menggunakan *scatterplot* untuk melihat pola hubungan antara belanja daerah dengan luas wilayah.



Gambar 4.10 *Scatterplot* Antara Belanja Daerah dengan Luas Wilayah

Luas wilayah mencerminkan kebutuhan atas penyediaan sarana dan prasarana per satuan wilayah. Daerah yang mempunyai wilayah yang cukup luas akan memakan biaya pembangunan yang cukup besar. Namun dapat dilihat bahwa pada Gambar 4.10 tidak menunjukkan adanya pola hubungan tertentu antara belanja daerah dan luas wilayah. Hal ini menunjukkan bahwa luas wilayah termasuk dalam komponen nonparametrik. Selanjutnya akan dianalisis *scatterplot* antara belanja daerah dengan PDRB.



Gambar 4.11 *Scatterplot* Antara Belanja Daerah dengan PDRB

Secara teori, semakin besar PDRB, maka akan semakin besar pula pendapatan yang diterima oleh kabupaten/kota. Namun pada Gambar 4.11 diperoleh hasil bahwa antara belanja daerah dengan PDRB tidak membentuk pola tertentu. Sehingga PDRB termasuk dalam komponen nonparametrik. Hal ini menunjukkan bahwa tidak di semua wilayah yang memiliki PDRB tinggi juga memiliki belanja daerah yang tinggi. Terdapat beberapa kabupaten/kota yang memiliki PDRB rendah namun belanja daerahnya tinggi.

4.2.2 Pemilihan Titik Knot Optimum

Setelah variabel dibagi menjadi komponen parametrik dan komponen nonparametrik, maka langkah selanjutnya adalah melakukan pemodelan regresi semiparametrik spline menggunakan beberapa titik knot optimum. Titik knot optimum dipilih berdasarkan nilai metode GCV (*Generalized Cross Validation*) yang minimum. Titik knot yang digunakan pada penelitian ini adalah satu knot, dua knot, tiga knot, dan kombinasi knot.

1. Pemilihan Titik Knot dengan Satu Titik Knot

Model regresi semiparametrik spline dengan satu titik knot dimana terdapat satu komponen parametrik dan empat komponen nonparametrik secara umum adalah sebagai berikut.

$$y_i = \beta_0 + \beta_1 x_{1i} + \beta_2 t_{1i} + \beta_3 (t_{1i} - K_{11})_+ + \beta_4 t_{2i} + \beta_5 (t_{2i} - K_{21})_+ + \beta_6 t_{3i} + \beta_7 (t_{3i} - K_{31})_+ + \beta_8 t_{4i} + \beta_9 (t_{4i} - K_{41})_+ + \varepsilon_i$$

Setelah memodelkan belanja daerah di Provinsi Jawa Timur dengan variabel-variabel yang diduga mempengaruhinya, didapatkan nilai GCV pada 1 titik knot yang disajikan pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Nilai GCV dengan Satu Titik Knot

GCV	t₁	t₂	t₃	t₄
5,53	1,843133	0,833368	13,41420	110,0937
4,57	2,604559	1,167273	25,18141	179,3943
4,08	3,365985	1,501179	36,94861	248,6950
3,88	4,127411	1,835085	48,71582	317,9957
3,89	4,888837	2,168990	60,48302	387,2964
3,69	5,650263	2,502896	72,25022	456,5970
3,81	6,411689	2,836802	84,01743	525,8977
3,96	7,173115	3,170707	95,78463	595,1984
3,87	7,934542	3,504613	107,5518	664,4991
3,79	8,695968	3,838519	119,3190	733,7997

Tabel 4.1 menunjukkan bahwa nilai GCV minimum dengan 1 titik knot adalah sebesar 3,69. Berdasarkan nilai GCV yang minimum, titik knot yang dihasilkan pada variabel PAD (t_1) adalah pada nilai 5,650263. Hal ini berarti bahwa pada nilai tersebut terjadi perubahan perilaku pada fungsi yang dihasilkan. Sedangkan pada variabel DBH (t_2), titik knot diperoleh pada saat 2,502896. Pada variabel t_3 yang merupakan luas wilayah, titik knot berada pada angka 72,25022. Berarti bahwa pada saat luas wilayah bernilai 722,5022 km², fungsi mengalami perubahan perilaku. Pada variabel PDRB (t_4), fungsi akan mengalami perubahan perilaku pada saat PRB bernilai 45659,7 miliar rupiah atau 45,6579 triliun rupiah.

2. Pemilihan Titik Knot dengan Dua Titik Knot

Pemodelan menggunakan dua titik knot dilakukan untuk memperoleh perbandingan model yang lebih baik dari pemodelan menggunakan satu titik knot. Berikut merupakan model regresi semiparametrik spline secara umum dengan dua titik knot.

$$\begin{aligned}
 y_i = & \beta_0 + \beta_1 x_{1i} + \beta_2 t_{1i} + \beta_3 (t_{1i} - K_{11})_+ + \beta_4 (t_{1i} - K_{12})_+ + \beta_5 t_{2i} + \\
 & + \beta_6 (t_{2i} - K_{21})_+ + \beta_7 (t_{2i} - K_{22})_+ + \beta_8 t_{3i} + \beta_9 (t_{3i} - K_{31})_+ + \beta_{10} (t_{3i} - K_{32})_+ + \\
 & + \beta_{11} t_{4i} + \beta_{12} (t_{4i} - K_{41})_+ + \beta_{13} (t_{2i} - K_{42})_+ + \varepsilon_i
 \end{aligned}$$

Nilai GCV untuk model regresi semiparametrik spline dengan empat komponen nonparametrik menggunakan dua titik knot yang disajikan pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2 Nilai GCV dengan Dua Titik Knot

GCV	t₁	t₂	t₃	t₄
2,75	10,21882	4,50633	142,8534	872,4011
	12,50310	5,50804	178,1551	1080,303
2,88	10,21882	4,50633	142,8534	872,4011
	13,26452	5,84195	189,9223	1149,604
2,78	10,21882	4,50633	142,8534	872,4011
	14,02595	6,17585	201,6895	1218,904
2,50	10,21882	4,50633	142,8534	872,4011
	14,78738	6,50976	213,4567	1288,205
2,15	10,21882	4,50633	142,8534	872,4011
	15,54880	6,84366	225,2239	1357,506
2,35	10,21882	4,50633	142,8534	872,4011
	16,31023	7,17757	236,9911	1426,806
4,14	10,21882	4,50633	142,8534	872,4011
	17,07165	7,51148	248,7583	1496,107
4,15	10,21882	4,50633	142,8534	872,4011
	17,83308	7,84538	260,5255	1565,408
4,16	10,21882	4,50633	142,8534	872,4011
	18,59451	8,17929	272,2927	1634,708

Berdasarkan Tabel 4.2 diketahui bahwa nilai GCV minimum yang diperoleh adalah 2,15. Dengan titik knot optimum yaitu variabel PAD (t_1) pada titik 10,21882 dan 15,5488; variabel DBH (t_2) pada titik 4,50633 dan 6,84366; variabel luas wilayah (t_3) pada titik 142,8534 dan 225,2239; serta variabel PDRB (t_4) pada titik 872,4011 dan 1357,506.

3. Pemilihan Titik Knot dengan Tiga Titik Knot

Setelah dilakukan pemodelan dengan satu dan dua titik knot, pemodelan juga akan dilakukan menggunakan tiga titik knot. Model regresi semiparametrik spline dengan tiga titik knot adalah sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
y_i = & \beta_0 + \beta_1 x_{1i} + \beta_2 t_{1i} + \beta_3 (t_{1i} - K_{11})_+ + \beta_4 (t_{1i} - K_{12})_+ + \beta_5 (t_{1i} - K_{13})_+ + \beta_6 t_{2i} + \\
& + \beta_7 (t_{2i} - K_{21})_+ + \beta_8 (t_{2i} - K_{22})_+ + \beta_9 (t_{2i} - K_{23})_+ + \beta_{10} t_{3i} + \beta_{11} (t_{3i} - K_{31})_+ + \\
& + \beta_{12} (t_{3i} - K_{32})_+ + \beta_{13} (t_{3i} - K_{33})_+ + \beta_{14} t_{4i} + \beta_{15} (t_{4i} - K_{41})_+ + \beta_{16} (t_{2i} - K_{42})_+ + \\
& + \beta_{17} (t_{4i} - K_{43})_+ + \varepsilon_i
\end{aligned}$$

Berikut ini merupakan lima nilai GCV minimum untuk model regresi semiparametrik spline dengan tiga titik knot yang disajikan dalam Tabel 4.3.

Tabel 4.3 Nilai GCV dengan Tiga Titik Knot

GCV	t_1	t_2	t_3	t_4
2,43	4,127411	1,835085	48,71582	317,9957
	5,650263	2,502896	72,25022	456,597
	36,86873	16,19303	554,7056	3297,925
2,44	4,127411	1,835085	48,71582	317,9957
	5,650263	2,502896	72,25022	456,597
	37,63016	16,52693	566,4728	3367,225
2,13	4,127411	1,835085	48,71582	317,9957
	6,411689	2,836802	84,01743	525,8977
	7,173115	3,170707	95,78463	595,1984
2,30	4,127411	1,835085	48,71582	317,9957
	6,411689	2,836802	84,01743	525,8977
	7,934542	3,504613	107,5518	664,4991
2,54	4,127411	1,835085	48,71582	317,9957
	6,411689	2,836802	84,01743	525,8977
	8,695968	3,838519	119,319	733,7997

Tabel 4.3 menunjukkan bahwa nilai GCV minimum yang diperoleh adalah 2,13. Dengan titik knot optimum yaitu variabel PAD (t_1) pada titik 4,127411; 6,411689; dan 7,173115. Nilai titik knot untuk variabel DBH (t_2) adalah 1,835085; 2,836802; dan 3,170707. Variabel luas wilayah (t_3) memiliki titik knot optimum pada titik 48,71582; 84,01743; dan 95,78463. Serta variabel PDRB (t_4) memiliki titik knot optimum pada titik 317,9957; 525,8977; dan 595,1984.

4. Pemilihan Titik Knot dengan Kombinasi Titik Knot

Selanjutnya dilakukan pemodelan dengan menggunakan kombinasi titik knot. Hasil titik knot optimum berdasarkan nilai GCV yang paling minimum sebelumnya dari komponen non-parametrik akan dimodelkan dengan cara mengkombinasikan masing-masing knot tersebut. Berikut merupakan GCV minimum dari pemodelan menggunakan kombinasi titik knot.

Tabel 4.4 Nilai GCV dengan Kombinasi Titik Knot

GCV	t₁	t₂	t₃	t₄
2,23	4,12741	1,835085	142,8534	
	6,41169	2,836802	225,2239	456,5970
	7,17311	3,170707		
2,45	4,12741	1,835085	142,8534	872,4011
	6,41169	2,836802	225,2239	1357,506
	7,17311	3,170707		
2,62	4,12741	1,835085	142,8534	317,9957
	6,41169	2,836802	225,2239	525,8977
	7,17311	3,170707		595,1984
1,92	4,12741	1,835085	48,71582	
	6,41169	2,836802	84,01743	456,5970
	7,17311	3,170707	95,78463	
1,96	4,12741	1,835085	48,71582	872,4011
	6,41169	2,836802	84,01743	1357,506
	7,17311	3,170707	95,78463	
2,14	4,12741	1,835085	48,71582	317,9957
	6,41169	2,836802	84,01743	525,8977
	7,17311	3,170707	95,78463	595,1984

4.2.3 Pemilihan Model Terbaik

Setelah dilakukan pemodelan regresi semiparametrik spline menggunakan satu, dua, tiga, serta kombinasi titik knot dan didapatkan nilai GCV minimum. Selanjutnya dilakukan pemilihan model terbaik dengan memilih nilai GCV yang paling minimum. Berikut ini adalah nilai GCV terkecil dari masing-masing pemodelan dengan menggunakan jumlah titik knot yang berbeda-beda.

Tabel 4.5 Perbandingan Nilai GCV Minimum

Jumlah Knot	GCV Minimum
Satu Titik Knot	3,69
Dua Titik Knot	2,15
Tiga Titik Knot	2,13
Kombinasi Knot (3,3,3,1)	1,92

Tabel 4.5 menyajikan nilai GCV minimum dari masing-masing pemodelan. Diperoleh hasil bahwa GCV minimum terdapat pada model regresi semiparametrik spline dengan kombinasi knot, yaitu dengan GCV sebesar 1,92. Kombinasi titik knot yang optimum adalah dengan menggunakan tiga titik knot untuk variabel Pendapatan Asli Daerah, Dana Bagi Hasil, dan luas wilayah. Serta untuk variabel PDRB dengan menggunakan satu knot.

4.2.4 Pemodelan Belanja Daerah di Provinsi Jawa Timur

Pemodelan belanja daerah di provinsi Jawa Timur dilakukan menggunakan titik knot optimum yang sebelumnya telah terpilih. Estimasi model untuk regresi semiparametrik spline dengan satu komponen parametrik dan empat komponen nonparametrik adalah sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
 y_i = & -0,07106 + 1,90173x_{1i} + 1,51225t_{1i} - 10,97833(t_{1i} - K_{11})_+ + 40,44262(t_{1i} - K_{12})_+ + \\
 & -30,43091(t_{1i} - K_{13})_+ - 1,50889t_{2i} + 13,16824(t_{2i} - K_{21})_+ - 9,02363(t_{2i} - K_{22})_+ + \\
 & -2,64515(t_{2i} - K_{23})_+ - 0,12886t_{3i} + 0,39422(t_{3i} - K_{31})_+ - 0,54168(t_{3i} - K_{32})_+ + \\
 & + 0,28221(t_{3i} - K_{33})_+ - 0,01889t_{4i} + 0,00794(t_{4i} - K_{41})_+
 \end{aligned}$$

Nilai koefisien determinasi yang dihasilkan oleh model tersebut adalah sebesar 99,41 %. Nilai tersebut menunjukkan bahwa belanja daerah di Provinsi Jawa Timur tahun 2016 dapat dijelaskan oleh kelima variabel prediktor sebesar 99,41 %, sedangkan sisanya dijelaskan oleh variabel-variabel lain yang tidak terdapat dalam model.

4.2.5 Pengujian Signifikansi Parameter

Pengujian signifikansi parameter dilakukan untuk mengetahui variabel apa saja yang berpengaruh terhadap belanja daerah. Pengujian yang dilakukan meliputi pengujian signifikansi parameter secara serentak dan parsial.

1. Pengujian Serentak

Pengujian parameter secara serentak digunakan untuk mengetahui apakah semua parameter dari variabel prediktor dalam pemodelan signifikan. Hipotesis yang digunakan untuk pengujian secara serentak adalah sebagai berikut.

$$H_0 : \beta_1 = \beta_2 = \dots = \beta_{15} = 0$$

$$H_1 : \text{minimal terdapat satu } \beta_m \neq 0, m=1,2,\dots,15$$

Hasil pengujian secara serentak ditampilkan pada Tabel 4.6.

Tabel 4.6 Hasil Pengujian Serentak

Sumber	df	SS	MS	F	P-value
Regresi	15	4509,024	300,6016	247,1776	$5,826 \times 10^{-21}$
Error	22	26,75499	1,216136		
Total	37	4535,779			

Pengujian serentak memberikan hasil nilai F sebesar 247,1776. Nilai tersebut apabila dibandingkan dengan nilai $F_{(0,05;15,22)}$ yaitu 2,151 maka akan menghasilkan keputusan tolak H_0 , karena nilai $F > F_{(0,05;15,22)}$. Selain itu juga didapatkan P-value ($5,826 \times 10^{-21}$) yang lebih kecil dari 0,05 dan dapat diputuskan tolak H_0 . Sehingga dapat disimpulkan bahwa minimal terdapat satu parameter model yang signifikan.

2. Pengujian Parsial

Pengujian serentak memberikan hasil bahwa minimal terdapat satu parameter model yang signifikan, maka pengujian dapat dilanjutkan pada pengujian parameter secara parsial. Pengujian ini bertujuan untuk melihat variabel apa saja yang berpengaruh terhadap belanja daerah. Berikut merupakan perumusan hipotesis untuk pengujian parameter secara parsial.

$$H_0 : \beta_m = 0$$

$$H_1 : \beta_m \neq 0, m = 0, 1, 2, 3, \dots, 15$$

Hasil dari pengujian parameter model regresi secara parsial disajikan pada Tabel 4.7.

Tabel 4.7 Hasil Pengujian Parsial

Variabel	Parameter	Estimasi	P-value	Keputusan	Kesimpulan
Konstan	β_0	-1,07106	0,94426	Gagal tolak	Tidak Berpengaruh
x_1	β_1	1,90173	$9,3 \times 10^{-9}$	Tolak	Variabel x_1 Berpengaruh
t_1	β_2	1,51225	0,02224	Tolak	Variabel t_1 Berpengaruh
	β_3	-10,97833	$1,4 \times 10^{-5}$	Tolak	
	β_4	40,44262	0,00011	Tolak	
	β_5	-30,43091	0,00015	Tolak	
t_2	β_6	-1,50889	0,23024	Gagal tolak	Variabel t_2 Berpengaruh
	β_7	13,16824	0,01654	Tolak	
	β_8	-9,02363	0,00556	Tolak	
	β_9	-2,64515	0,21164	Tolak	
t_3	β_{10}	-0,12886	0,07876	Gagal tolak	Variabel t_3 Berpengaruh
	β_{11}	0,39422	0,03329	Tolak	
	β_{12}	-0,54168	0,02492	Tolak	
	β_{13}	0,28221	0,03322	Tolak	
t_4	β_{14}	-0,01889	0,70385	Gagal tolak	Variabel t_4 Tidak Berpengaruh
	β_{15}	0,00794	0,42569	Tolak	

Berdasarkan Tabel 4.7, dengan taraf signifikansi (α) sebesar 5%, terdapat satu variabel prediktor yang tidak berpengaruh terhadap belanja daerah, yaitu PDRB. Sedangkan pada variabel lainnya walaupun terdapat beberapa parameter yang tidak signifikan, variabel tersebut tetap berpengaruh terhadap belanja

daerah. Variabel yang berpengaruh tersebut adalah DAU (x_1), PAD (t_1), DBH (t_2), dan luas wilayah (t_3).

4.2.6 Pengujian Asumsi Residual

Pengujian asumsi residual dilakukan untuk mengetahui apakah residual yang dihasilkan dari model regresi telah memenuhi asumsi identik, independen, dan berdistribusi normal (IIDN). Berikut ini adalah penjelasan dari masing-masing pengujian asumsi residual.

1. Pengujian Asumsi Identik

Pengujian asumsi residual identik bertujuan untuk mengetahui homogenitas varians residual dari model. Pengujian asumsi residual identik dilakukan dengan menggunakan uji Glejser. Hasil uji Glejser disajikan pada Tabel 4.8.

$$H_0 : \sigma_1^2 = \sigma_2^2 = \dots = \sigma_{38}^2 = \sigma^2 \text{ (Identik)}$$

$$H_1 : \text{minimal terdapat satu } \sigma_j^2 \neq \sigma^2, j=1,2,3,\dots,38 \text{ (tidak identik)}$$

Tabel 4.8 Hasil Pengujian Glejser

Sumber	df	SS	MS	F	P-value
Regresi	5	2,6198	0,5240	1,54	0,206
Error	32	10,900	0,3406		
Total	37	13,519			

Tabel 4.8 menunjukkan bahwa pengujian glejser menghasilkan nilai F sebesar 1,54 dan juga P-value sebesar 0,206. Nilai tersebut apabila dibandingkan dengan nilai $F_{(0,05;5,32)}$ yaitu 0,222 maka akan menghasilkan keputusan gagal tolak H_0 , karena nilai $F > F_{(0,05;5,32)}$. Selain itu P-value (0,206) juga lebih besar dari 0,05 dan dapat diputuskan gagal tolak H_0 . Sehingga dapat disimpulkan bahwa tidak terjadi heteroskedastisitas atau varians antar residual identik. Setelah asumsi residual identik telah terpenuhi maka selanjutnya dilakukan pengujian asumsi residual independen.

2. Pengujian Asumsi Independen

Pengujian asumsi residual independen bertujuan untuk mengetahui ada atau tidaknya autokorelasi antar residual. Uji

independen dapat dilakukan menggunakan uji *Durbin-Watson*. Hasil pengujian *Durbin-Watson* pada Lampiran 8. dapat disajikan pada Tabel 4.9. Berikut merupakan hipotesis yang digunakan untuk pengujian *Durbin-Watson*.

$H_0 : \rho = 0$ (tidak terjadi autokorelasi)

$H_1 : \rho \neq 0$ (terjadi autokorelasi)

Tabel 4.9 Hasil Pengujian *Durbin-Watson*

d_{hitung}	d_u	$4 - d_u$
2,137	1,21	2,79

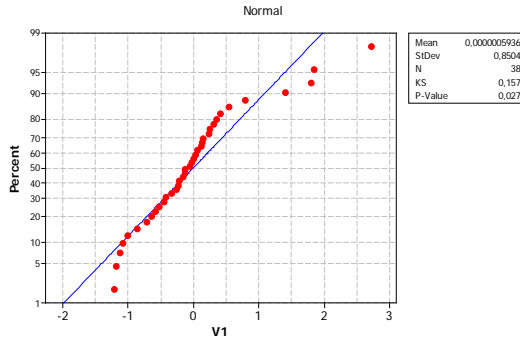
Uji *Durbin-Watson* memberikan hasil nilai d_{hitung} sebesar 2,137. Nilai tersebut berada diantara d_u dan $4 - d_u$. Sesuai dengan daerah penolakan uji *Durbin-Watson* yang telah disajikan pada Tabel 2.2 maka dapat diputuskan gagal tolak H_0 . Sehingga dapat disimpulkan bahwa tidak terjadi autokorelasi antar residual atau asumsi independen telah terpenuhi.

3. Pengujian Asumsi Distribusi Normal

Pengujian ini digunakan untuk melihat apakah residual telah berdistribusi normal. Pengujian dilakuka dengan menggunakan uji *Kolmogorov-Smirnov*. Hasil pengujian asumsi distribusi normal ditampilkan pada Gambar 4.12. Hipotesis yang digunakan untuk pengujian asumsi distribusi normal adalah sebagai berikut.

$H_0 : F_0(x) = F(x)$ (Residual berdistribusi Normal)

$H_1 : F_0(x) \neq F(x)$ (Residual tidak berdistribusi Normal)



Gambar 4.12 Pengujian Asumsi Distribusi Normal

Gambar 4.12 menunjukkan bahwa berdasarkan hasil pengujian *Kolmogorov-Smirnov* didapatkan nilai *p-value* sebesar 0,027. Nilai tersebut apabila dibandingkan dengan taraf signifikan yang digunakan sebesar 0,05 maka akan menghasilkan keputusan tolak H_0 , karena $p\text{-value}(0,027) < 0,05$. Sehingga dapat disimpulkan bahwa residual tidak berdistribusi normal.

4.2.7 Interpretasi Model Regresi Semiparametrik Spline

Setelah melakukan pengujian parameter model regresi dan semua asumsi residual telah terpenuhi, maka selanjutnya adalah menginterpretasi model regresi yang telah didapatkan. Estimasi model untuk regresi semiparametrik spline dengan satu komponen parametrik dan empat komponen nonparametrik adalah sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
 y_i = & -0,07106 + 1,90173x_{i1} + 1,51225t_{i1} - 10,97833(t_{i1} - 4,12741)_+ + \\
 & + 40,44262(t_{i1} - 6,41169)_+ - 30,43091(t_{i1} - 7,17312)_+ - 1,50889t_{2i} + \\
 & + 13,16824(t_{2i} - 1,83509)_+ - 9,02363(t_{2i} - 2,83680)_+ - 2,64515(t_{2i} - 3,17071)_+ + \\
 & - 0,12886t_{3i} + 0,39422(t_{3i} - 48,71582)_+ - 0,54168(t_{3i} - 84,01743)_+ + \\
 & + 0,28221(t_{3i} - 95,78463)_+ - 0,01889t_{4i} + 0,00794(t_{4i} - 456,597)_+
 \end{aligned}$$

Interpretasi dari model regresi semiparametrik spline diatas adalah sebagai berikut.

1. Dengan mengasumsikan variabel prediktor selain x_I berada pada kondisi yang sama, maka pengaruh variabel Dana Alokasi Umum terhadap belanja daerah di Provinsi Jawa Timur dapat ditulis sebagai berikut.

$$\hat{y} = -0,07106 + 1,90173x_I$$

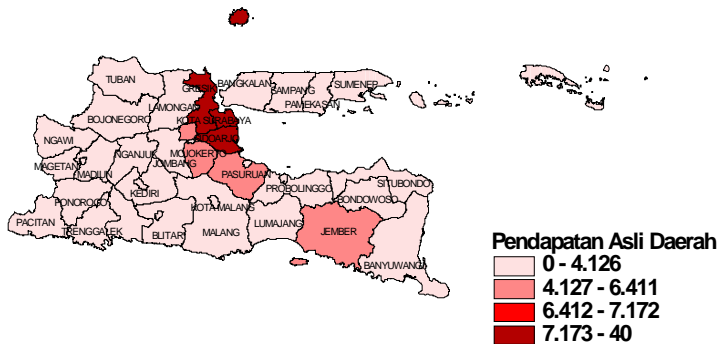
Misalkan pada Kota Malang, kota tersebut memiliki luas wilayah sebesar 145,28 km². Dengan mengasumsikan PAD, DBH, dan PDRB berada pada kondisi yang sama seperti pada tahun 2016 yaitu dengan nilai masing-masing sebesar 379,8 miliar rupiah; 132,8 miliar rupiah; dan 44,3039 triliun rupiah. Apabila terjadi kenaikan Dana Alokasi Umum sebesar 100 miliar rupiah, maka belanja daerah di Provinsi Jawa Timur akan naik sebesar 190,173 miliar rupiah.

2. Dengan mengasumsikan variabel prediktor selain t_I berada pada kondisi yang sama, maka pengaruh variabel Pendapatan Asli Daerah (PAD) terhadap belanja daerah di Provinsi Jawa Timur dapat ditulis sebagai berikut.

$$\hat{y} = \begin{cases} 1,51225t_I & ; \quad t_I < 4,12741 \\ -9,46608t_I + 45,31207 & ; \quad 4,12741 \leq t_I < 6,41169 \\ 30,97654t_I - 213,9935 & ; \quad 6,41169 \leq t_I < 7,17312 \\ 0,545630t_I + 4,291096 & ; \quad t_I \geq 7,17312 \end{cases}$$

Pada kabupaten/kota yang memiliki PAD kurang dari 412,741 miliar rupiah, apabila pada kabupaten/kota tersebut terjadi kenaikan PAD sebesar satu miliar rupiah maka akan meningkatkan belanja daerah sebesar 151,225 miliar rupiah. Kemudian untuk kabupaten/kota yang memiliki PAD antara 412,741 miliar rupiah dan 641,169 miliar rupiah, apabila pada kabupaten/kota tersebut terjadi kenaikan PAD sebesar satu miliar rupiah maka akan terjadi penurunan belanja daerah sebesar 946,608 miliar rupiah. Kabupaten/kota yang berada dalam rentang ini adalah Kabupaten Mojokerto, Kabupaten, Pasuruan, dan Kabupaten Jember. Selanjutnya untuk kabupaten/kota yang memiliki PAD antara 641,169 miliar rupiah dan

717,312 miliar rupiah, apabila terjadi kenaikan PAD sebesar satu miliar rupiah pada kabupaten/kota tersebut maka akan terjadi peningkatan belanja daerah sebesar 3097,654 miliar rupiah. Sedangkan untuk kabupaten/kota yang memiliki PAD diatas 717,312 miliar rupiah, apabila terjadi kenaikan PAD pada kabupaten/kota tersebut sebesar satu miliar rupiah maka akan terjadi peningkatan belanja daerah sebesar 54,563 miliar rupiah. Kabupaten/kota yang memiliki PAD diatas 717,312 miliar rupiah merupakan kabupaten/kota yang memiliki wilayah yang berdekatan, yaitu Kota Surabaya, Kabupaten Sidoarjo, dan Kabupaten Gresik. Secara visual, pengelompokan kabupaten/kota di Jawa Timur berdasarkan Pendapatan Asli Daerah (PAD) disajikan pada Gambar 4.13.

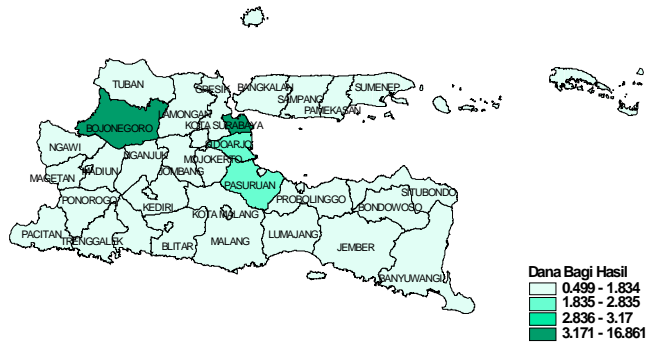


Gambar 4.13 Persebaran Kabupaten/Kota Berdasarkan PAD

3. Dengan mengasumsikan variabel prediktor selain t_2 berada pada kondisi yang sama, maka pengaruh variabel Dana Bagi Hasil (DBH) terhadap belanja daerah di Provinsi Jawa Timur dapat ditulis sebagai berikut.

$$\hat{y} = \begin{cases} -1,50889t_2 & ; \quad t_2 < 1,83509 \\ 11,65935t_2 - 24,1649 & ; \quad 1,83509 \leq t_2 < 2,83680 \\ 2,635720t_2 + 1,43328 & ; \quad 2,83680 \leq t_2 < 3,17071 \\ -0,00943t_2 + 9,82033 & ; \quad t_2 \geq 3,17071 \end{cases}$$

Apabila terjadi kenaikan DBH sebesar satu miliar rupiah pada kabupaten/kota yang memiliki DBH kurang dari 183,509 miliar rupiah, maka belanja daerah akan turun sebesar 150,889 miliar rupiah. Kemudian untuk kabupaten/ kota yang memiliki DBH antara 183,509 miliar rupiah dan 283,68 miliar rupiah, apabila pada kabupaten/kota tersebut terjadi kenaikan DBH sebesar satu miliar rupiah maka akan terjadi penurunan belanja daerah sebesar 1165,935 miliar rupiah. Kabupaten/kota yang termasuk dalam interval ini diantaranya adalah Kabupaten Sidoarjo dan Kabupaten Pasuruan. Selanjutnya untuk kabupaten/ kota yang memiliki DBH antara 283,68 miliar rupiah dan 317,071 miliar rupiah, apabila terjadi kenaikan DBH sebesar satu miliar rupiah pada kabupaten/kota tersebut maka akan terjadi peningkatan belanja daerah sebesar 263,572 miliar rupiah. Sedangkan untuk kabupaten/kota yang memiliki DBH diatas 317,071 miliar rupiah, apabila terjadi kenaikan DBH pada kabupaten/kota tersebut sebesar satu miliar rupiah maka akan terjadi penurunan belanja daerah sebesar 0,943 miliar rupiah atau setara dengan 943 juta rupiah. Terdapat dua kabupaten/kota yang memiliki DBH diatas 181,94 miliar yaitu adalah Kabupaten Bojonegoro dan Kota Surabaya. Secara visual, pengelompokan kabupaten/ kota di Jawa Timur berdasarkan Dana Bagi Hasil (DBH) disajikan pada Gambar 4.14.



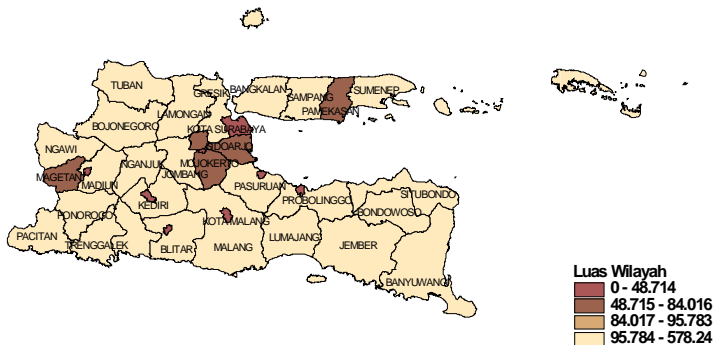
Gambar 4.14 Persebaran Kabupaten/Kota Berdasarkan DBH

4. Dengan mengasumsikan variabel prediktor selain t_3 berada pada kondisi yang sama, maka pengaruh variabel Luas Wilayah terhadap belanja daerah di Provinsi Jawa Timur dapat ditulis sebagai berikut.

$$\hat{y} = \begin{cases} -0,12886t_3 & ; t_3 < 48,71582 \\ 0,265360t_3 - 19,20475 & ; 48,71582 \leq t_3 < 84,01743 \\ -0,27632t_3 + 26,3058 & ; 84,01743 \leq t_3 < 95,78463 \\ 0,005890t_3 - 0,72557 & ; t_3 \geq 95,78463 \end{cases}$$

Pada kabupaten/kota yang memiliki luas wilayah kurang dari 487,1582 km², apabila luas wilayah bertambah sebesar satu km² maka belanja daerah pada kabupaten/kota tersebut akan mengalami penurunan sebesar 12,886 miliar rupiah. Wilayah yang berada dalam interval ini merupakan wilayah perkotaan, seperti Kota Surabaya, Kota Malang, Kota Kediri, Kota Blitar, Kota Madiun, Kota Probolinggo, dan Kota Pasuruan. Kemudian untuk kabupaten/ kota yang memiliki luas wilayah antara 487,1582 km² dan 840,1743 km², apabila luas wilayah bertambah sebesar satu km² maka akan terjadi peningkatan belanja daerah sebesar 26,536 miliar rupiah. Kabupaten/kota yang termasuk dalam interval ini adalah Kabupaten Sidoarjo, Kabupaten Mojokerto, Kabupaten Magetan, Kabupaten Pamekasan. Selanjutnya untuk kabupaten/kota yang memiliki

luas wilayah antara 840,1743 km² dan 957,8463 km², apabila luas wilayah bertambah sebesar satu km² maka akan terjadi penurunan belanja daerah sebesar 27,632 miliar rupiah. Sedangkan untuk kabupaten/ kota yang memiliki luas wilayah lebih dari 957,8463 km², apabila luas wilayah bertambah sebesar satu km² maka akan terjadi peningkatan belanja daerah sebesar 0,589 miliar rupiah atau setara dengan 589 juta rupiah. Wilayah yang termasuk dalam interval ini seluruhnya adalah wilayah kabupaten, diantaranya Bangkalan, Madiun, Tulungagung, Jombang, Trenggalek, Gresik, Nganjuk, Sampang, Ngawi, Ponorogo, Blitar, Kediri, Pacitan, Pasuruan, Bondowoso, Situbondo, Probolinggo, Lamongan, Lumajang, Tuban, Sumenep, Jember, Malang, dan Banyuwangi. Secara visual, pengelompokan kabupaten/kota di Jawa Timur berdasarkan luas wilayahnya ditampilkan pada Gambar 4.15.

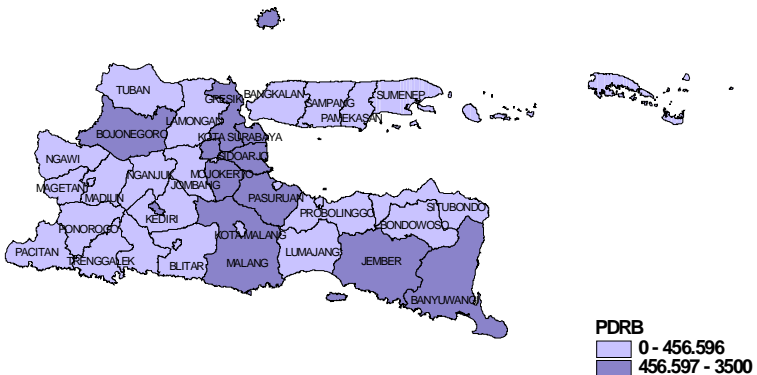


Gambar 4. 25 Persebaran Kabupaten/Kota Berdasarkan Luas Wilayah

5. Dengan mengasumsikan variabel prediktor selain t_4 berada pada kondisi yang sama, maka pengaruh variabel Pendapatan Domestik Regional Bruto (PDRB) terhadap belanja daerah di Provinsi Jawa Timur dapat ditulis sebagai berikut.

$$\hat{y} = \begin{cases} -0,01889t_4 & ; t_4 < 456,597 \\ -0,01095t_4 - 3,625237 & ; t_4 \geq 456,597 \end{cases}$$

Apabila terjadi kenaikan PDRB sebesar satu miliar rupiah pada kabupaten/kota yang memiliki PDRB kurang dari 45659,7 miliar rupiah atau setara dengan 45,6597 triliun rupiah, maka belanja daerah akan mengalami penurunan sebesar 1,889 miliar rupiah. Sedangkan untuk kabupaten/ kota yang memiliki PDRB lebih dari atau sama dengan 45,6597 triliun rupiah, apabila pada kabupaten/kota tersebut terjadi kenaikan PDRB sebesar satu miliar rupiah maka akan terjadi penurunan belanja daerah sebesar 1,095 miliar rupiah. Terdapat beberapa wilayah yang memiliki PDRB lebih dari 45,6597 triliun rupiah, diantaranya adalah Kabupaten Gresik, Kota Surabaya, Kabupaten Sidoarjo, Kabupaten Pasuruan, Kabupaten Malang, Kabupaten Bojonegoro, Kabupaten Jember, dan Kabupaten Banyuwangi. Pengelompokan kabupaten/kota di Jawa Timur secara visual berdasarkan Pendapatan Domestik Regional Bruto (PDRB) disajikan pada Gambar 4.16.



Gambar 4. 16 Persebaran Kabupaten/Kota Berdasarkan PDRB

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan yang telah dilakukan, dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut.

1. Belanja daerah tertinggi di Provinsi Jawa Timur pada tahun 2016 terdapat pada Kota Surabaya. Selain memiliki belanja daerah tertinggi, Kota Surabaya juga memiliki Pendapatan Asli Daerah dan PDRB tertinggi dibanding kabupaten/kota lainnya. Sementara belanja daerah terendah terdapat pada Kota Pasuruan. Kota Pasuruan juga memiliki Dana Bagi Hasil terendah dibandingkan dengan kabupaten/ kota lain. Dana Alokasi Umum terbesar diberikan pada Kabupaten Jember, sedangkan daerah yang mendapat Dana Alokasi Umum adalah Kota Mojokerto. Kota Mojokerto merupakan wilayah yang paling sempit dibandingkan dengan wilayah lain di Jawa Timur. Kota Blitar merupakan wilayah dengan Pendapatan Asli Daerah dan PDRB terendah di Jawa Timur. Pada tahun 2016 Kabupaten Bojonegoro memperoleh Dana Bagi Hasil yang terbesar dibandingkan kota/kabupaten lain di Jawa Timur.
2. Model regresi semiparametrik *spline* terbaik dalam pemodelan belanja daerah di Provinsi Jawa Timur adalah dengan kombinasi titik knot. Kombinasi titik knot terbaik dari model regresi semiparametrik *spline* tersebut adalah tiga titik knot untuk variabel PAD, DBH, dan luas wilayah, serta satu titik knot untuk variabel PDRB. Variabel yang berpengaruh terhadap belanja daerah adalah DAU, PAD, DBH, dan luas wilayah dengan koefisien determinasi sebesar 99,41 %. Nilai tersebut menunjukkan bahwa belanja daerah di Provinsi Jawa Timur tahun 2016 dapat dijekaskan oleh kelima variabel prediktor sebesar 99,41 %, sedangkan sisanya dijelaskan oleh variabel-variabel lain yang tidak terdapat dalam model.

5.2 Saran

Saran yang dapat diberikan oleh penulis untuk pemerintah adalah sebaiknya memperhatikan faktor-faktor yang berpengaruh terhadap belanja daerah. Selain itu, dapat membuat program-program maupun kebijakan yang dapat memaksimalkan sumber daya di daerah masing-masing sehingga dapat meningkatkan belanja daerah di Provinsi Jawa Timur.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, 2016. *Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Belanja Daerah Kabupaten/Kota di Provinsi Jawa Barat Tahun 2008-2013*. Bandung: Universitas Pasundan Bandung.
- Amelia, D., 2013. *Analisis Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Produksi Kedelai di Provinsi Jawa Timur dengan Metode Regresi Semiparametrik Spline*. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Argi, R., 2011. *Analisis Belanja Daerah dan Faktor-Faktor yang Mempengaruhinya di Kabupaten dan Kota Provinsi Jawa Tengah*. Semarang: Universitas Diponegoro.
- Asdam, 2017. *Analisis Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Belanja Daerah di Kabupaten/Kota Sumatera Barat*. Padang: Universitas Andalas.
- Badan Pusat Statistik, 2014. *Statistik Keuangan Pemerintah dan Kabupaten Kota di Jawa Timur*. BPS Provinsi Jawa Timur.
- Bank Indonesia, 2017. *Metadata : Informasi Dasar Produk Domestik Regional Bruto (PDRB)*. Jakarta : Bank Indonesia
- Budiantara, I.N., 2009. Spline Dalam Regresi Nonparametrik dan Semiparametrik. *Sebuah Pemodelan Statistika Masa Kini dan Masa Mendatang*, 15, pp.49-59.
- Draper, N.R. & Smith, H., 1998. *Applied Regression Analysis Second Edition*. New York: John Wiley and Sons Inc.
- Eubank, R.L., 1999. *Nonparametric Regression and Spline Smoothing*. New York: Marcel Dekker, Inc.
- Gorahe, I.A.M., Masinambow, V. & Engka, D., 2014. *Analisis Belanja Daerah dan Faktor-Faktor yang Mempengaruhinya di Provinsi Sulawesi Utara*. Manado: Universitas Sam Ratulangi.
- Gujarati, D.N., 2004. *Basic Econometrics*. New York: McGraw-Hill Inc.

- Hariyanto, R., 2006. *Analisis Pengeluaran Pemerintah Daerah di Provinsi Jawa Tengah Periode 2000-2002*. Yogyakarta: Universitas Islam Indonesia.
- Ishaq, M., 2016. *Analisis Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Produksi Padi di Provinsi Jawa Timur Menggunakan Regresi Semiparametrik Spline*. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Liando, I.I., 2017. Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Belanja Daerah pada Kabupaten/Kota Jawa Timur. *Ilmu dan Riset Akuntansi*, 6.
- Maimunah, M., 2006. *Flypaper Effect pada Dana Alokasi Umum (DAU) dan Pendapatan Asli Daerah (PAD) terhadap Belanja Daerah pada Kabupaten/Kota di Pulau Sumatera*. Simposium Nasional Akuntansi IX Padang. 23-26 Agustus: 1-27.
- Marina, S.M.T., 2013. *Pemodelan Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Persentase Kriminalitas di Jawa Timur dengan Pendekatan Regresi Semiparametrik Spline*. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Mayangsari, K.D., 2015. *Analisis Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Produksi Padi Menggunakan Pendekatan Regresi Semiparametrik Spline di Provinsi Jawa Timur*. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Megasari, 2014. *Pendekatan Regresi Semiparametrik Spline Linier untuk Memodelkan Angka Kematian Bayi di Jawa Timur*. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Montgomery, D., 2001. *Design and Analysis of Experiment*. 5th ed. New York: John Willey and Sons, Inc.
- Pratiwi, D.S., 2016. *Pemodelan Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Jumlah Kasus Demam Berdarah Dengue (DBD) di Indonesia Menggunakan Regresi Semiparametrik Spline Truncated*. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.

- Ruppert, D., Wand, M.P. & Carroll, R.J., 2003. *Cambridge Series in Statistical and Probabilistic Mathematics : Semiparametric Regression*. New York: Cambridge University Press.
- Ryan, T.P., 1997. *Modern Regression Methods*. United States of America: John Wiley and Sons, Inc.
- Saragih, J.P., 2003. *Desentralisasi Fiskal dan Keuangan Daerah dalam Otonomi*. Jakarta: Ghalia Indonesia.
- Sugiantari, A.P., 2013. *Analisis Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Angka Harapan Hidup di Jawa Timur Menggunakan Regresi Semiparametrik Spline*. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Wahba, G., 1990. *Spline Models for Observation Data*. Pennsylvania: University of Wisconsin at Madison.
- Walpole, R.E., 1995. *Pengantar Statistika Edisi ke-3*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

LAMPIRAN

**Lampiran 1. Data Belanja Daerah di Provinsi Jawa Timur tahun 2016
dan Faktor-Faktor yang diduga Mempengaruhi**

Kabupaten/Kota	y	x₁	t₁	t₂	t₃	t₄
Kabupaten Pacitan	16,448703	8,079077	1,098733	0,549025	138,992	94,891
Kabupaten Ponorogo	20,933571	10,625828	2,127198	0,767116	130,570	123,057
Kabupaten Trenggalek	16,585518	9,013798	1,422098	1,104484	114,722	110,265
Kabupaten Tulungagung	26,056534	11,725578	2,404826	0,737272	105,565	234,464
Kabupaten Blitar	23,686876	11,285113	1,952221	0,732060	133,648	219,914
Kabupaten Kediri	26,132869	12,422308	2,917745	1,036783	138,605	252,119
Kabupaten Malang	35,431434	16,131618	3,948720	1,422979	353,065	582,473
Kabupaten Lumajang	19,338873	9,902484	1,772052	0,800116	179,090	195,552
Kabupaten Jember	29,799619	17,098928	4,850819	1,564970	309,234	465,266
Kabupaten Banyuwangi	30,083428	13,413435	3,071626	1,291350	578,240	469,246
Kabupaten Bondowoso	19,119266	9,265964	1,383154	0,672545	152,597	117,356
Kabupaten Situbondo	16,610606	8,210844	1,638083	0,879418	166,987	116,408
Kabupaten Probolinggo	20,219887	9,775701	2,017944	1,058641	169,621	205,041
Kabupaten Pasuruan	31,599085	12,006118	4,524571	2,459469	147,402	890,112
Kabupaten Sidoarjo	35,591999	12,252613	12,037827	2,080348	63,438	1181,792
Kabupaten Mojokerto	22,597979	9,911804	4,137724	0,875750	71,783	493,219
Kabupaten Jombang	23,646160	11,113015	3,095105	0,694870	111,509	241,991
Kabupaten Nganjuk	22,010524	10,786956	2,808086	0,798893	122,425	156,618
Kabupaten Madiun	17,233671	8,935658	1,514415	0,671653	103,758	112,689
Kabupaten Magetan	17,759311	9,160524	1,458000	0,590088	68,884	113,981
Kabupaten Ngawi	20,364663	10,582084	1,619216	0,555613	129,598	118,076
Kabupaten Bojonegoro	32,442827	9,491181	2,908651	16,86083	219,879	571,874
Kabupaten Tuban	22,190790	10,467585	3,003849	0,976030	183,415	390,818
Kabupaten Lamongan	27,839335	11,666557	3,171301	1,112597	178,205	236,238
Kabupaten Gresik	25,522452	9,234690	9,249763	1,734690	119,125	858,351
Kabupaten Bangkalan	19,262812	10,122425	1,659852	1,009524	100,144	170,186
Kabupaten Sampang	17,785485	8,279527	1,209653	0,849060	123,308	126,068
Kabupaten Pamekasan	18,556457	8,629356	1,427711	0,960927	79,224	98,158
Kabupaten Sumenep	20,486877	11,104879	1,690325	1,287905	199,854	223,117
Kota Kediri	13,347263	6,177806	1,917315	1,048830	6,340	769,594
Kota Blitar	8,571906	4,287440	1,081707	0,636649	3,257	40,793
Kota Malang	17,099181	8,703615	3,798468	1,328338	14,528	443,039
Kota Probolinggo	8,611024	4,702130	1,301710	0,526390	5,667	70,183
Kota Pasuruan	7,520518	4,320902	1,108756	0,499462	3,529	50,764
Kota Mojokerto	9,445140	3,970945	1,220365	0,659082	1,647	42,215
Kota Madiun	9,921881	5,113573	1,324354	0,642742	3,392	89,547
Kota Surabaya	71,038051	12,333804	38,391584	3,852050	35,054	3436,526
Kota Batu	8,196865	4,804600	1,187393	0,573689	13,674	97,509

Keterangan:

y = Belanja Daerah (Ratusan Miliar Rupiah)

x_1 = Dana Alokasi Umum (Ratusan Miliar Rupiah)

t_1 = Pendapatan Asli Daerah (Ratusan Miliar Rupiah)

t_2 = Dana Bagi Hasil (Ratusan Miliar Rupiah)

t_3 = Luas Wilayah (Puluhan km²)

t_4 = Produk Domestik Regional Bruto (Ratusan Miliar Rupiah)

Lampiran 2. Program Pemilihan Titik Knot Optimal dengan
Satu Titik Knot Menggunakan *Software R*

```
gcv1=function(para)
{
data=read.table("E://data.txt",header=FALSE)
data=as.matrix(data)
p=length(data[,1])
q=length(data[1,])
m=ncol(data)-para-1
dataA=data[, (para+2):q]
F=matrix(0,nrow=p,ncol=p)
diag(F)=1
nk= length(seq(min(data[,2]),max(data[,2]),length.out=50))
knot1=matrix(ncol=m,nrow=nk)
for (i in (1:m))
{
for (j in (1:nk))
{
a=seq(min(dataA[,i]),max(dataA[,i]),length.out=50)
knot1[j,i]=a[j]
}
}
a1=length(knot1[,1])
knot1=knot1[2:(a1-1),]
aa=rep(1,p)
data1=matrix(ncol=m,nrow=p)
data2=data[,2:q]
a2=nrow(knot1)
GCV=rep(NA,a2)
Rsqr=rep(NA,a2)
for (i in 1:a2)
{
for (j in 1:m)
{
for (k in 1:p)
{
if(data[k,(j+para+1)]<knot1[i,j])data1[k,j]=0
else data1[k,j]=data[k,(j+para+1)]-knot1[i,j]
```

Lampiran 2. (Lanjutan) Program Pemilihan Titik Knot Optimal dengan Satu Titik Knot Menggunakan *Software R*

```

}
}
mx=cbind(aa,data2,data1)
mx=as.matrix(mx)
C=pinv(t(mx)%*%mx)
B=C%*%(t(mx)%*%data[,1])
yhat=mx%*%B
SSE=0
SSR=0
for (r in (1:p))
{
sum=(data[r,1]-yhat[r,])^2
sum1=(yhat[r,]-mean(data[,1]))^2
SSE=SSE+sum
SSR=SSR+sum1
}
Rsqr[i]=(SSR/(SSE+SSR))*100
MSE=SSE/p
A=mx%*%C%*%t(mx)
A1=(F-A)
A2=(sum(diag(A1))/p)^2
GCV[i]=MSE/A2
}
GCV=as.matrix(GCV)
Rsqr=as.matrix(Rsqr)
cat("=====", "\n")
cat("Nilai Knot dengan Spline linear 1 knot", "\n")
cat("=====", "\n")
print (knot1)
cat("=====", "\n")
cat("Rsqr dengan Spline linear 1 knot", "\n")
cat("=====", "\n")
print (Rsqr)
cat("=====", "\n")
cat("HASIL GCV dengan Spline linear 1 knot", "\n")
cat("=====", "\n")

```

Lampiran 2. (Lanjutan) Program Pemilihan Titik Knot Optimal dengan Satu Titik Knot Menggunakan *Software R*

```
print(GCV)
s1=min(GCV)
print(max(Rsq))
cat("=====", "\n")
cat("HASIL GCV terkecil dengan Spline linear 1 knot", "\n")
cat("=====", "\n")
cat(" GCV =", s1, "\n")
write.csv(GCV, file="E:/BARU/Hasil/output GCV1.csv")
write.csv(Rsq, file="E:/BARU/Hasil/output Rsq1.csv")
write.csv(knot1, file="E:/BARU/Hasil/output knot1.csv")
}
```

Lampiran 3. Program Pemilihan Titik Knot Optimal dengan
Dua Titik Knot Menggunakan *Software R*

```

gcv2=function(para)
{
  data=read.table("E://data.txt",header=FALSE)
  data=as.matrix(data)
  p=length(data[,1])
  q=length(data[,2])
  m=ncol(data)-para-1
  F=matrix(0,nrow=p,ncol=p)
  dataA=data[, (para+2):q]
  diag(F)=1
  nk= length(seq(min(data[,2]),max(data[,2]),length,out=50))
  knot=matrix(ncol=m,nrow=nk)
  for (i in (1:m))
  {
    for (j in (1:nk))
    {
      a=seq(min(dataA[,i]),max(dataA[,i]),length,out=50)
      knot[j,i]=a[j]
    }
  }
  z=(nk*(nk-1)/2)
  knot2=cbind(rep(NA,(z+1)))
  for (i in (1:m))
  {
    knot1=rbind(rep(NA,2))
    for (j in 1:(nk-1))
    {
      for (k in (j+1):nk)
      {
        xx=cbind(knot[j,i],knot[k,i])
        knot1=rbind(knot1,xx)
      }
    }
    knot2=cbind(knot2,knot1)
  }
  knot2=knot2[2:(z+1),2:(2*m+1)]
}

```

Lampiran 3. (Lanjutan) Program Pemilihan Titik Knot Optimal dengan Dua Titik Knot Menggunakan *Software R*

```

aa=rep(1,p)
data2=matrix(ncol=(2*m),nrow=p)
data1=data[,2:q]
a1=length(knot2[,1])
GCV=rep(NA,a1)
Rsqr=rep(NA,a1)
for (i in 1:a1)
{
  for (j in 1:(2*m))
  {
    if(mod(j,2)==1) b=floor(j/2)+1 else b=j/2
    for (k in 1:p)
    {
      if (data1[k,b]<knot2[i,j]) data2[k,j]=0
      else data2[k,j]=data1[k,b]-knot2[i,j]
    }
  }
  mx=cbind(aa,data1,data2)
  mx=as.matrix(mx)
  C=pinv(t(mx)%*%mx)
  B=C%*%(t(mx)%*%data[,1])
  yhat=mx%*%B
  SSE=0
  SSR=0
  for (r in (1:p))
  {
    sum=(data[r,1]-yhat[r,])^2
    sum1=(yhat[r,]-mean(data[,1]))^2
    SSE=SSE+sum
    SSR=SSR+sum1
  }
  Rsqr[i]=(SSR/(SSE+SSR))*100
  MSE=SSE/p
  A=mx%*%C%*%t(mx)
  A1=(F-A)
  A2=(sum(diag(A1))/p)^2

```

Lampiran 3. (Lanjutan) Program Pemilihan Titik Knot Optimal dengan Dua Titik Knot Menggunakan *Software R*

```
GCV[i]=MSE/A2
}
GCV=as.matrix(GCV)
Rsq=as.matrix(Rsq)
cat("=====", "\n")
cat("Nilai Knot dengan Spline linear 2 knot", "\n")
cat("=====", "\n")
print (knot2)
cat("=====", "\n")
cat("Rsq dengan Spline linear 2 knot", "\n")
cat("=====", "\n")
print (Rsq)
cat("=====", "\n")
cat("HASIL GCV dengan Spline linear 2 knot", "\n")
cat("=====", "\n")
print (GCV)
s1=min(GCV)
cat("=====", "\n")
cat("HASIL GCV terkecil dengan Spline linear 2 knot", "\n")
cat("=====", "\n")
cat(" GCV =", s1, "\n")
write.csv(GCV, file="E:/BARU/ Hasil/output GCV2.csv")
write.csv(Rsq, file="E:/BARU/ Hasil/output Rsq2.csv")
write.csv(knot2, file="E:/BARU/ Hasil/output knot2.csv")
}
```


Lampiran 4. Program Pemilihan Titik Knot Optimal dengan
Tiga Titik Knot Menggunakan *Software R*

```
gcv3=function(para)
{
data=read.table("E://data.txt",header=FALSE)
data=as.matrix(data)
p=length(data[,1])
q=length(data[1,])
m=ncol(data)-para-1
F=matrix(0,nrow=p,ncol=p)
dataA=data[, (para+2):q]
diag(F)=1
nk= length(seq(min(data[,2]),max(data[,2]),length,out=50))
knot=matrix(ncol=m,nrow=nk)
for (i in (1:m))
{
for (j in (1:nk))
{
a=seq(min(dataA[,i]),max(dataA[,i]),length,out=50)
knot[j,i]=a[j]
}
}
knot=knot[2:(nk-1),]
a2=nrow(knot)
z=(a2*(a2-1)*(a2-2)/6)
knot1=cbind(rep(NA,(z+1)))
for (i in (1:m))
{
knot2=rbind(rep(NA,3))
for (j in 1:(a2-2))
{
for (k in (j+1):(a2-1))
{
for (g in (k+1):a2)
{
```

Lampiran 4. (Lanjutan) Program Pemilihan Titik Knot Optimal dengan Tiga Titik Knot Menggunakan *Software R*

```

xx=cbind(knot[j,i],knot[k,i],knot[g,i])
knot2=rbind(knot2,xx)
}
}
}
knot1=cbind(knot1,knot2)
}
knot1=knot1[2:(z+1),2:(3*m+1)]
aa=rep(1,p)
data1=matrix(ncol=(3*m),nrow=p)
data2=data[, (para+2):q]
a1=length(knot1[,1])
GCV=rep(NA,a1)
Rsqr=rep(NA,a1)
for (i in 1:a1)
{
  for (j in 1:ncol(knot1))
  {
    b=ceiling(j/3)
    for (k in 1:p)
    {
      if (data2[k,b]<knot1[i,j]) data1[k,j]=0
      else data1[k,j]=data2[k,b]-knot1[i,j]
    }
  }
  mx=cbind(aa,data[,2:q],data1)
  mx=as.matrix(mx)
  C=pinv(t(mx)%*%mx)
  B=C%*%(t(mx)%*%data[,1])
  yhat=mx%*%B
  SSE=0
  SSR=0
  for (r in (1:p))
  {
    sum=(data[r,1]-yhat[r,])^2
  }
}

```

Lampiran 4. (Lanjutan) Program Pemilihan Titik Knot Optimal dengan Tiga Titik Knot Menggunakan *Software R*

```

sum1=(yhat[r,]-mean(data[,1]))^2
SSE=SSE+sum
SSR=SSR+sum1
}
Rsq[i]=(SSR/(SSE+SSR))*100
MSE=SSE/p
A=mx%%C%%t(mx)
A1=(F-A)
A2=(sum(diag(A1))/p)^2
GCV[i]=MSE/A2
}
GCV=as.matrix(GCV)
Rsq=as.matrix(Rsq)
cat("=====", "\n")
cat("Nilai Knot dengan Spline linear 3 knot", "\n")
cat("=====", "\n")
print(knot1)
cat("=====", "\n")
cat("Rsq dengan Spline linear 3 knot", "\n")
cat("=====", "\n")
print(Rsq)
r=max(Rsq)
print(r)
cat("=====", "\n")
cat("HASIL GCV dengan Spline linear 3 knot", "\n")
cat("=====", "\n")
print(GCV)
s1=min(GCV)
cat("=====", "\n")
cat("HASIL GCV terkecil dengan Spline linear 3 knot", "\n")
cat("=====", "\n")
cat(" GCV =", s1, "\n")
write.csv(GCV, file="E:/BARU/Hasil/output GCV3.csv")
write.csv(Rsq, file="E:/BARU/Hasil/output Rsq3.csv")
write.csv(knot1, file="E:/BARU/Hasil/output knot3.csv")
}

```

Lampiran 5. Program Pemilihan Titik Knot Optimal dengan Kombinasi Titik Knot Menggunakan *Software R*

```

gcvkom=function(para)
{
data=read.table("E://data.txt",header=FALSE)
data=as.matrix(data)
p1=length(data[,1])
q1=length(data[1,])
v=para+2
F=matrix(0,nrow=p1,ncol=p1)
diag(F)=1
x1=read.table("E://x1.txt",header=FALSE)
x2=read.table("E://x2.txt",header=FALSE)
x3=read.table("E://x3.txt",header=FALSE)
x4=read.table("E://x4.txt",header=FALSE)
n2=nrow(x1)
a=matrix(nrow=4,ncol=3^4)
m=0
for (ii in 1:3)
for (j in 1:3)
for (k in 1:3)
for (l in 1:3)
{
m=m+1
a[,m]=c(ii,j,k,l)
}
a=t(a)
GCV=matrix(nrow=nrow(x1),ncol=3^4)
R=matrix(nrow=nrow(x1),ncol=3^4)
for (i in 1:3^4)
{
for (h in 1:nrow(x1))
{
if (a[i,1]==1)
{
gab=as.matrix(x1[,1])
gen=as.matrix(data[,v])
aa=matrix(nrow=nrow(x1)*nrow(data),ncol=1)

```

Lampiran 5. (Lanjutan) Program Pemilihan Titik Knot Optimal dengan Kombinasi Titik Knot Menggunakan *Software R*

```

for (j in 1:1)
for (w in 1:nrow(data))
{
if (gen[w,j]<gab[h,j]) aa[w,j]=0 else aa[w,j]=gen[w,j]-gab[h,j]
}
}
else
if (a[i,1]==2)
{
gab=as.matrix(x1[,2:3])
gen=as.matrix(cbind(data[,v],data[,v]))
aa=matrix(nrow=nrow(x1)*nrow(data),ncol=2)
for (j in 1:2)
for (w in 1:nrow(data))
{
if (gen[w,j]<gab[h,j]) aa[w,j]=0 else aa[w,j]=gen[w,j]-gab[h,j]
}
}
else
{
gab=as.matrix(x1[,4:6])
gen=as.matrix(cbind(data[,v],data[,v],data[,v]))
aa=matrix(nrow=nrow(x1)*nrow(data),ncol=3)
for (j in 1:3)
for (w in 1:nrow(data))
{
if (gen[w,j]<gab[h,j]) aa[w,j]=0 else aa[w,j]=gen[w,j]-gab[h,j]
}
}
if (a[i,2]==1)
{
gab=as.matrix(x2[,1] )
gen=as.matrix(data[, (v+1)])
bb=matrix(nrow=nrow(x1)*nrow(data),ncol=1)

```

Lampiran 5. (Lanjutan) Program Pemilihan Titik Knot Optimal dengan Kombinasi Titik Knot Menggunakan *Software R*

```

for (j in 1:1)
for (w in 1:nrow(data))
{
if (gen[w,j]<gab[h,j]) bb[w,j]=0 else bb[w,j]=gen[w,j]-gab[h,j]
}
}
else
if (a[i,2]==2)
{
gab=as.matrix(x2[,2:3])
gen=as.matrix(cbind(data[, (v+1)], data[, (v+1)]))
bb=matrix(nrow=nrow(x1)*nrow(data), ncol=2)
for (j in 1:2)
for (w in 1:nrow(data))
{
if (gen[w,j]<gab[h,j]) bb[w,j]=0 else bb[w,j]=gen[w,j]-gab[h,j]
}
}
else
{
gab=as.matrix(x2[,4:6])
gen=as.matrix(cbind(data[, (v+1)], data[, (v+1)], data[, (v+1)]))
bb=matrix(nrow=nrow(x1)*nrow(data), ncol=3)
for (j in 1:3)
for (w in 1:nrow(data))
{
if (gen[w,j]<gab[h,j]) bb[w,j]=0 else bb[w,j]=gen[w,j]-gab[h,j]
}
}
if (a[i,3]==1)
{
gab=as.matrix(x3[,1])
gen=as.matrix(data[, (v+2)])
cc=matrix(nrow=nrow(x1)*nrow(data), ncol=1)

```

Lampiran 5. (Lanjutan) Program Pemilihan Titik Knot Optimal dengan Kombinasi Titik Knot Menggunakan *Software R*

```

for (j in 1:1)
for (w in 1:nrow(data))
{
if (gen[w,j]<gab[h,j]) cc[w,j]=0 else cc[w,j]=gen[w,j]-gab[h,j]
}
}
else
if (a[i,3]==2)
{
gab=as.matrix(x3[,2:3] )
gen=as.matrix(cbind(data[, (v+2)], data[, (v+2)]))
cc=matrix(nrow=nrow(x1)*nrow(data),ncol=2)
for (j in 1:2)
for (w in 1:nrow(data))
{
if (gen[w,j]<gab[h,j]) cc[w,j]=0 else cc[w,j]=gen[w,j]-gab[h,j]
}
}
else
{
gab=as.matrix(x3[,4:6])
gen=as.matrix(cbind(data[, (v+2)], data[, (v+2)], data[, (v+2)]))
cc=matrix(nrow=nrow(x1)*nrow(data),ncol=3)
for (j in 1:3)
for (w in 1:nrow(data))
{
if (gen[w,j]<gab[h,j]) cc[w,j]=0 else cc[w,j]=gen[w,j]-gab[h,j]
}
}
if(a[i,4]==1)
{
gab=as.matrix(x4[,1])
gen=as.matrix(data[, (v+3)])
dd=matrix(nrow=nrow(x1)*nrow(data),ncol=1)
for (j in 1:1)

```

Lampiran 5. (Lanjutan) Program Pemilihan Titik Knot Optimal dengan Kombinasi Titik Knot Menggunakan *Software R*

```

for (w in 1:nrow(data))
{
if (gen[w,j]<gab[h,j]) dd[w,j]=0 else dd[w,j]=gen[w,j]-gab[h,j]
}
}
else
if(a[i,4]==2)
{
gab=as.matrix(x4[,2:3])
gen=as.matrix(cbind(data[, (v+3)], data[, (v+3)]))
dd=matrix(nrow=nrow(x1)*nrow(data), ncol=2)
for (j in 1:2)
for (w in 1:nrow(data))
{
if (gen[w,j]<gab[h,j]) dd[w,j]=0 else dd[w,j]=gen[w,j]-gab[h,j]
}
}
else
{
gab=as.matrix(x4[,4:6])
gen=as.matrix(cbind(data[, (v+3)], data[, (v+3)], data[, (v+3)]))
dd=matrix(nrow=nrow(x1)*nrow(data), ncol=3)
for (j in 1:3)
for (w in 1:nrow(data))
{
if (gen[w,j]<gab[h,j]) dd[w,j]=0 else dd[w,j]=gen[w,j]-gab[h,j]
}
}
ma=as.matrix(cbind(aa,bb,cc,dd))
mx=cbind(rep(1,nrow(data)), data[,2:q1], na, omit(ma))
mx=as.matrix(mx)
C=pinv(t(mx)%*%mx)
B=C%*%(t(mx)%*%data[,1])
yhat=mx%*%B
SSE=0

```


Lampiran 5. (Lanjutan) Program Pemilihan Titik Knot Optimal dengan Kombinasi Titik Knot Menggunakan *Software R*

```

SSR=0
for (r in 1:nrow(data))
{
  sum=(data[r,1]-yhat[r,])^2
  sum1=(yhat[r,]-mean(data[,1]))^2
  SSE=SSE+sum
  SSR=SSR+sum1
}
Rsqr=(SSR/(SSE+SSR))*100
R[i]=Rsqr
MSE=SSE/p1
A=mx%>%C%>%t(mx)
A1=(F-A)
A2=(sum(diag(A1))/p1)^2
GCV[h,i]=MSE/A2
}
if (a[i,1]==1) sp=x1[,1] else
if (a[i,1]==2) sp=x1[,2:3] else
sp=x1[,4:6]
if (a[i,2]==1) spl=x2[,1] else
if (a[i,2]==2) spl=x2[,2:3] else
spl=x2[,4:6]
if (a[i,3]==1) splin=x3[,1] else
if (a[i,3]==2) splin=x3[,2:3] else
splin=x3[,4:6]
if (a[i,4]==1) spline=x4[,1] else
if (a[i,4]==2) spline=x4[,2:3] else
spline=x4[,4:6]
kkk=cbind(sp,spl,splin,spline)
cat("=====","\n")
print(i)
print(kkk)
print(Rsq)
}
write.csv(GCV,file="E:/BARU/Hasil/output GCV kombinasi.csv")

```

Lampiran 6. Program Pengujian Parameter Menggunakan *Software R*

```

uji=function(alpha,para)
{
data=read.table("E://data.txt")
knot=read.table("E://knot.txt")
data=as.matrix(data)
knot=as.matrix(knot)
ybar=mean(data[,1])
m=para+2
p=nrow(data)
q=ncol(data)
dataA=cbind(data[,m],data[,m],data[,m],data[,m+1],data[,m+1],data[,
m+1],data[,m+2],data[,m+2],data[,m+2],data[,m+3])
dataA=as.matrix(dataA)
satu=rep(1,p)
n1=ncol(knot)
data,knot=matrix(ncol=n1,nrow=p)
for (i in 1:n1)
{
for(j in 1:p)
{
if(dataA[j,i]<knot[1,i]) data,knot[j,i]=0
else data,knot[j,i]=dataA[j,i]-knot[1,i]
}
}
mx=cbind(satu,data[,2],data[,3],data,knot[,1:3],data[,4],data,knot[,4:6]
,data[,5],data,knot[,7:9],data[,6],data,knot[,10])
mx=as.matrix(mx)
B=(pinv(t(mx)%*%mx))%*%t(mx)%*%data[,1]
cat("=====", "\n")
cat("Estimasi Parameter", "\n")
cat("=====", "\n")
print (B)
n1=nrow(B)
yhat=mx%*%B
res=data[,1]-yhat
SSE=sum((data[,1]-yhat)^2)

```

Lampiran 6. (Lanjutan) Program Pengujian Parameter
Menggunakan *Software R*

```

SSR=sum((yhat-ybar)^2)
SST=SSR+SSE
MSE=SSE/(p-n1)
MSR=SSR/(n1-1)
Rsq=(SSR/(SSR+SSE))*100

#uji F (uji serentak)
Fhit=MSR/MSE
pvalue=pf(Fhit,(n1-1),(p-n1),lower,tail=FALSE)
if (pvalue<=alpha)
{
  cat("-----","\n")
  cat("Kesimpulan hasil uji serentak","\n")
  cat("-----","\n")
  cat("Tolak Ho yakni minimal terdapat 1 prediktor yang signifikan","\n")
  cat("", "\n")
}
else
{
  cat("-----","\n")
  cat("Kesimpulan hasil uji serentak","\n")
  cat("-----","\n")
  cat("Gagal Tolak Ho yakni semua prediktor tidak berpengaruh signifikan","\n")
  cat("", "\n")
}

#uji t (uji individu)
thit=rep(NA,n1)
pval=rep(NA,n1)
SE=sqrt(diag(MSE*(pinv(t(mx)%*%mx))))
cat("-----","\n")
cat("Kesimpulan hasil uji individu","\n")
cat("-----","\n")
thit=rep(NA,n1)
pval=rep(NA,n1)

```

Lampiran 6. (Lanjutan) Program Pengujian Parameter
Menggunakan *Software R*

```

for (i in 1:n1)
{
  thit[i]=B[i,1]/SE[i]
  pval[i]=2*(pt(abs(thit[i]),(p-n1),lower,tail=FALSE))
  if (pval[i]<=alpha) cat("Tolak Ho yakni prediktor signifikan dengan
  pvalue",pval[i],"\n") else cat("Gagal tolak Ho yakni prediktor tidak
  signifikan dengan pvalue",pval[i],"\n")
}
thit=as.matrix(thit)
cat("=====", "\n")
cat("nilai t hitung", "\n")
cat("=====", "\n")
print (thit)
cat("-----", "\n")
cat("Analysis of Variance", "\n")
cat("=====", "\n")
  cat("Sumber      df      SS      MS      Fhit", "\n")
  cat("Regresi      ",(n1-1)," ",SSR," ",MSR,"",Fhit, "\n")
  cat("Error        ",p-n1," ",SSE,"",MSE, "\n")
  cat("Total         ",p-1," ",SST, "\n")
  cat("=====", "\n")
  cat("s=",sqrt(MSE),"      Rsq=",Rsq, "\n")
  cat("pvalue(F)=",pvalue, "\n")
write.csv(res,file="E:/BARU/Hasil/par/output uji residual.csv")
write.csv(pval,file="E:/BARU/Hasil/par/output uji pvalue.csv")
write.csv(mx,file="E:/BARU/Hasil/par/output uji mx.csv")
write.csv(yhat,file="E:/BARU/Hasil/par/output uji yhat.csv")
}

```

Lampiran 7. Program Uji Glejser

Regression Analysis: abs error versus DAU; PAD; DBH; Luas Wilayah; PDRB

The regression equation is

$$\text{abs error} = 0,458 + 0,0453 \text{ DAU} + 0,0978 \text{ PAD} - 0,0100 \text{ DBH} - 0,00095 \text{ Luas Wilayah} - 0,00140 \text{ PDRB}$$

Predictor	Coef	SE Coef	T	P
Constant	0,4580	0,3736	1,23	0,229
DAU	0,04532	0,05145	0,88	0,385
PAD	0,09782	0,06634	1,47	0,150
DBH	-0,01000	0,04060	-0,25	0,807
Luas Wilayah	-0,000950	0,001364	-0,70	0,491
PDRB	-0,0013985	0,0007250	-1,93	0,063

S = 0,583633 R-Sq = 19,4% R-Sq(adj) = 6,8%

Analysis of Variance

Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	5	2,6198	0,5240	1,54	0,206
Residual Error	32	10,9001	0,3406		
Total	37	13,5199			

Lampiran 8. Perhitungan untuk uji Durbin-Watson

No.	$(\varepsilon_i - \varepsilon_{i-1})^2$	ε_i^2
1	2,195903	1,150004
2	0,130988	0,504754
3	6,564929	3,428983
4	1,098301	0,646019
5	0,46958	0,014041
6	0,135491	0,062299
7	0,363941	0,727392
8	0,793497	0,001437
9	0,000533	0,003721
10	0,231006	0,293365
11	0,438059	0,014455
12	0,231652	0,130374
13	0,175651	0,003368
14	0,099081	0,065914
15	0,213681	0,042239

Lampiran 8. (Lanjutan) Perhitungan untuk *uji Durbin-Watson*

No.	$(\varepsilon_i - \varepsilon_{i-1})^2$	ε_i^2
16	0,100332	0,272769
17	0,422525	1,374268
18	0,286134	0,406249
19	0,763322	0,055841
20	1,819914	1,23818
21	1,241531	2,26E-06
22	0,109557	0,108563
23	9,36265	7,454844
24	8,78201	0,054331
25	0,045074	0,198378
26	5,046913	3,244094
27	3,708902	0,015554
28	1,160253	1,444478
29	1,795909	0,019113
30	0,02985	0,096735
31	0,52341	0,170113
32	0,025289	0,32658
33	0,181941	0,996038
34	5,77702	1,975503
35	2,445628	0,025067
36	0,017911	0,0006
37	0,029467	0,021658
Jumlah	56,81783	26,58732
	d_{hitung}	2,137027

Lampiran 9. Output Nilai GCV dengan Satu Titik Knot

No	GCV	t ₁	t ₂	t ₃	t ₄
1	5,534091	1,843133	0,833368	13,4142	110,0937
2	4,574036	2,604559	1,167273	25,18141	179,3943
3	4,086969	3,365985	1,501179	36,94861	248,695
4	3,887442	4,127411	1,835085	48,71582	317,9957
5	3,898269	4,888837	2,16899	60,48302	387,2964
6	3,697114	5,650263	2,502896	72,25022	456,597
7	3,814995	6,411689	2,836802	84,01743	525,8977
8	3,964762	7,173115	3,170707	95,78463	595,1984
9	3,874945	7,934542	3,504613	107,5518	664,4991
10	3,791438	8,695968	3,838519	119,319	733,7997
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
26	4,692764	20,87878	9,181009	307,5943	1842,611
27	4,694643	21,64021	9,514915	319,3615	1911,911
28	4,708785	22,40164	9,84882	331,1287	1981,212
29	4,723394	23,16306	10,18273	342,8959	2050,513
30	4,735996	23,92449	10,51663	354,6631	2119,813
31	4,735996	24,68591	10,85054	366,4303	2189,114
32	4,735996	25,44734	11,18444	378,1975	2258,415
33	4,735996	26,20877	11,51835	389,9647	2327,715
34	4,735996	26,97019	11,85225	401,7319	2397,016
35	4,735996	27,73162	12,18616	413,4991	2466,317
36	4,735996	28,49305	12,52007	425,2663	2535,617
37	4,735996	29,25447	12,85397	437,0336	2604,918
38	4,735996	30,0159	13,18788	448,8008	2674,219
39	4,735996	30,77732	13,52178	460,568	2743,519
40	4,735996	31,53875	13,85569	472,3352	2812,82
41	4,735996	32,30018	14,18959	484,1024	2882,121
42	4,735996	33,0616	14,5235	495,8696	2951,421
43	4,735996	33,82303	14,85741	507,6368	3020,722
44	4,735996	34,58445	15,19131	519,404	3090,023
45	4,735996	35,34588	15,52522	531,1712	3159,323
46	4,735996	36,10731	15,85912	542,9384	3228,624
47	4,735996	36,86873	16,19303	554,7056	3297,925
48	4,735996	37,63016	16,52693	566,4728	3367,225

Lampiran 10. Output Nilai GCV dengan Dua Titik Knot

No	GCV	t ₁	t ₂	t ₃	t ₄
1	3,428779	1,081707	0,499462	1,647	40,793
		1,843133	0,833368	13,4142	110,0937
2	4,113557	1,081707	0,499462	1,647	40,793
		2,604559	1,167273	25,18141	179,3943
3	4,055467	1,081707	0,499462	1,647	40,793
		3,365985	1,501179	36,94861	248,695
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
525	2,755681	10,21882	4,50633	142,8534	872,4011
		12,5031	5,508047	178,1551	1080,303
526	2,885957	10,21882	4,50633	142,8534	872,4011
		13,26452	5,841952	189,9223	1149,604
527	2,781854	10,21882	4,50633	142,8534	872,4011
		14,02595	6,175858	201,6895	1218,904
528	2,501777	10,21882	4,50633	142,8534	872,4011
		14,78738	6,509764	213,4567	1288,205
529	2,156857	10,21882	4,50633	142,8534	872,4011
		15,5488	6,843669	225,2239	1357,506
530	2,355588	10,21882	4,50633	142,8534	872,4011
		16,31023	7,177575	236,9911	1426,806
531	4,140214	10,21882	4,50633	142,8534	872,4011
		17,07165	7,511481	248,7583	1496,107
532	4,153555	10,21882	4,50633	142,8534	872,4011
		17,83308	7,845386	260,5255	1565,408
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
1224	4,201639	36,86873	16,19303	554,7056	3297,925
		38,39158	16,86084	578,24	3436,526
1225	4,201639	37,63016	16,52693	566,4728	3367,225
		38,39158	16,86084	578,24	3436,526

Lampiran 11. Output Nilai GCV dengan Tiga Titik Knot

No	GCV	t ₁	t ₂	t ₃	t ₄
1	5,480732	1,843133	0,833368	13,4142	110,0937
		2,604559	1,167273	25,18141	179,3943
		3,365985	1,501179	36,94861	248,695
2	4,459544	1,843133	0,833368	13,4142	110,0937
		2,604559	1,167273	25,18141	179,3943
		4,127411	1,835085	48,71582	317,9957
3	3,822911	1,843133	0,833368	13,4142	110,0937
		2,604559	1,167273	25,18141	179,3943
		4,888837	2,168990	60,48302	387,2964
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
3190	2,437750	4,127411	1,835085	48,71582	317,9957
		5,650263	2,502896	72,25022	456,597
		36,86873	16,19303	554,7056	3297,925
3191	2,437750	4,127411	1,835085	48,71582	317,9957
		5,650263	2,502896	72,25022	456,597
		37,63016	16,52693	566,4728	3367,225
3192	2,138952	4,127411	1,835085	48,71582	317,9957
		6,411689	2,836802	84,01743	525,8977
		7,173115	3,170707	95,78463	595,1984
3193	2,306833	4,127411	1,835085	48,71582	317,9957
		6,411689	2,836802	84,01743	525,8977
		7,934542	3,504613	107,5518	664,4991
3194	2,546698	4,127411	1,835085	48,71582	317,9957
		6,411689	2,836802	84,01743	525,8977
		8,695968	3,838519	119,319	733,7997
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
17296	4,735996	36,10731	15,85912	542,9384	3228,624
		36,86873	16,19303	554,7056	3297,925
		37,63016	16,52693	566,4728	3367,225

Lampiran 12. Output Nilai GCV dengan Kombinasi Titik Knot

No	Kombinasi Knot	GCV	t ₁	t ₂	t ₃	t ₄
1	1111	3,869750466728	5,650263	2,502896	72,25022	456,597
2	1112	3,869750466730	5,650263	2,502896	72,25022	872,4011
						1357,506
						317,9957
3	1113	4,258346888210	5,650263	2,502896	72,25022	525,8977
						595,1984
	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
			4,12741	1,835085	142,8534	
76	3321	2,23	6,41169	2,836802	225,2239	456,597
			7,173115	3,170707		
			4,12741	1,835085	142,8534	872,4011
77	3322	2,45	6,41169	2,836802	225,2239	1357,506
			7,173115	3,170707		
			4,12741	1,835085	142,8534	317,9957
78	3323	2,62	6,41169	2,836802	225,2239	525,8977
			7,173115	3,170707		595,1984
			4,12741	1,835085	48,71582	
79	3331	1,92	6,41169	2,836802	84,01743	456,597
			7,173115	3,170707	95,78463	
			4,12741	1,835085	48,71582	872,4011
80	3332	1,96	6,41169	2,836802	84,01743	1357,506
			7,173115	3,170707	95,78463	
			4,12741	1,835085	48,71582	317,9957
81	3333	2,14	6,41169	2,836802	84,01743	525,8977
			7,173115	3,170707	95,78463	595,1984

Lampiran 13. Output Estimasi Parameter dan Uji Signifikansi

```
> uji(0.05,1)
```

```
=====
```

```
Estimasi Parameter
```

```
=====
```

```
[,1]
```

```
[1,] -0.071063381
```

```
[2,]  1.901726436
```

```
[3,]  1.512253110
```

```
[4,] -10.978329777
```

```
[5,]  40.442620615
```

```
[6,] -30.430907740
```

```
[7,] -1.508890967
```

```
[8,]  13.168244802
```

```
[9,] -9.023632322
```

```
[10,] -2.645153417
```

```
[11,] -0.128861840
```

```
[12,]  0.394216637
```

```
[13,] -0.541682596
```

```
[14,]  0.282206241
```

```
[15,] -0.001889281
```

```
[16,]  0.007941440
```

```
-----
```

```
Kesimpulan hasil uji serentak
```

```
-----
```

```
Tolak Ho yakni minimal terdapat 1 prediktor yang signifikan
```

```
-----
```

```
Kesimpulan hasil uji individu
```

```
-----
```

```
Gagal tolak Ho yakni prediktor tidak signifikan dengan pvalue
```

```
0.944264
```

```
Tolak Ho yakni prediktor signifikan dengan pvalue 9.386035e-09
```

```
Tolak Ho yakni prediktor signifikan dengan pvalue 0.02224141
```

```
Tolak Ho yakni prediktor signifikan dengan pvalue 1.413004e-05
```

```
Tolak Ho yakni prediktor signifikan dengan pvalue 0.0001142292
```

```
Tolak Ho yakni prediktor signifikan dengan pvalue 0.000150103
```

```
Gagal tolak Ho yakni prediktor tidak signifikan dengan pvalue
```

```
0.2302369
```

```
Tolak Ho yakni prediktor signifikan dengan pvalue 0.01653838
```

Lampiran 13. (Lanjutan) Output Estimasi Parameter dan Uji Signifikansi

Tolak Ho yakni prediktor signifikan dengan pvalue 0.00555793
Gagal tolak Ho yakni prediktor tidak signifikan dengan pvalue 0.211635
Gagal tolak Ho yakni prediktor tidak signifikan dengan pvalue 0.07876491
Tolak Ho yakni prediktor signifikan dengan pvalue 0.03329671
Tolak Ho yakni prediktor signifikan dengan pvalue 0.02491547
Tolak Ho yakni prediktor signifikan dengan pvalue 0.03322207
Gagal tolak Ho yakni prediktor tidak signifikan dengan pvalue 0.7038538
Gagal tolak Ho yakni prediktor tidak signifikan dengan pvalue 0.4256901
=====
nilai t hitung
=====
[,1]
[1,] -0.07071428
[2,] 8.91274695
[3,] 2.45956693
[4,] -5.54805549
[5,] 4.68151198
[6,] -4.56952818
[7,] -1.23396318
[8,] 2.59470323
[9,] -3.07355684
[10,] -1.28652236
[11,] -1.84352997
[12,] 2.27080689
[13,] -2.40704628
[14,] 2.27187369
[15,] -0.38511037
[16,] 0.81164544

Lampiran 13. (Lanjutan) Output Estimasi Parameter dan Uji Signifikansi

Analysis of Variance				
Sumber	df	SS	MS	Fhit
Regresi	15	4509.024	300.6016	247.1776
Error	22	26.75499	1.216136	
Total	37	4535.779		
s= 1.102786 Rsq= 99.41013				
pvalue(F)= 5.826123e-21				

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

BIODATA PENULIS



Penulis dilahirkan di Sidoarjo pada tanggal 7 Oktober 1994 dengan nama Beti Kartika Sari dan biasa dipanggil dengan Beti. Penulis merupakan anak pertama dari pasangan Bapak Bera Santosa dan Ibu Hari Setya Pratiwi. Pendidikan formal yang ditempuh penulis adalah TK Kyai Ibrahim Surabaya, SDN Siwalankerto III Surabaya, SMPN 22 Surabaya, SMAN 15 Surabaya. Setelah lulus dari SMA, penulis mengikuti tes Diploma III di ITS hingga akhirnya diterima di program Studi Diploma III Jurusan Statistika ITS dan wisuda pada tahun 2016. Setelah itu penulis melanjutkan studi di Lintas Jalur Statistika ITS pada tahun 2016. Selama kuliah, penulis aktif di Badan Eksekutif Mahasiswa FMIPA-ITS (2014-2015) dengan menjabat sebagai *staff* departemen Hubungan Luar. Aktivitas lain yang dilakukan penulis selama perkuliahan adalah mengikuti kepanitiaan dan kegiatan pelatihan. Segala kritik, saran dan pertanyaan untuk penulis terkait Tugas Akhir ini dapat dikirimkan melalui alamat email kartikabeti@gmail.com atau dengan menghubungi nomor 081252625151. Terimakasih.